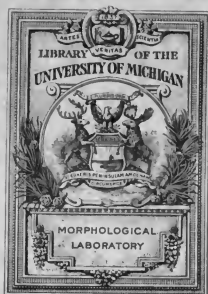
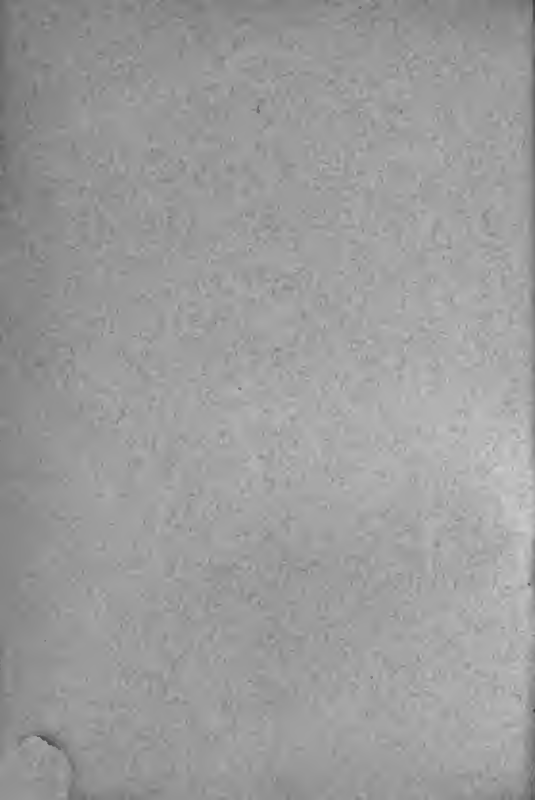




*Archiv für Protistenkunde*









# Archiv

für

# Protistenkunde.

Herausgegeben

von

**Fritz Schaudinn**

Hamburg,

Institut für Schiffs- und Tropenkrankheiten.

---

**Siebenter Band.**

---

**Mit 19 Tafeln und 226 Textfiguren.**



**JENA.**

**Verlag von Gustav Fischer.**

1906.

Science Library  
Science Library

QL

366

.A1

A67

v. 7

---

Alle Rechte vorbehalten.

# Inhaltsübersicht.

Erstes Heft.		Seite
KREYSELITZ, G.: Generations- und Wirtswechsel von <i>Trypanoplasma borreli</i> LAVIEAN et MESNIL. (Mit 162 Textfiguren) . . . . .		1
SCHRÖDER, OLAW: Beiträge zur Kenntnis von <i>Campanella umbellaria</i> L. sp. (Mit Tafel I—II) . . . . .		75
DOGIEL, V.: Beiträge zur Kenntnis der Gregarinen. (Mit Tafel III) . . . . .		106
PERRIN, W. S.: Researches upon the Life-history of <i>Trypanosoma balbiani</i> (URTES). (Mit Tafel IV—V und 26 Textfiguren) . . . . .		131
Literaturliste . . . . .		157
Zweites Heft.		
SCHRÖDER, OLAW: Beiträge zur Kenntnis von <i>Epistylis plicatilis</i> (EHRB.). (Mit Tafel VI) . . . . .		173
—: Eine neue Myxosporidienart aus den Kiemen von <i>Acerina cernua</i> . (Mit Tafel VII) . . . . .		186
BÜTSCHLI, O.: Beiträge zur Kenntnis des Paramyons. (Mit Tafel VIII und 2 Textfiguren) . . . . .		197
PRANDTL, HANS: Die Konjugation von <i>Didinium nasutum</i> O. F. M. (Mit Tafel IX n. X und 12 Textfiguren) . . . . .		229
HÄCKER, VALENTIN: Zur Kenntnis der Challengeriden. (Mit Tafel XI und 16 Textfiguren) . . . . .		259
LÉGER, LOUIS: Étude sur <i>Taeniocystis mira</i> LÉGER, Grégarine métamérique. (Mit Tafel XII n. XIII und 6 Textfiguren) . . . . .		307
Literaturliste . . . . .		330
Drittes Heft.		
POPOFFKY, A.: Über Acanthometriden des indischen und atlantischen Ozeans. (Mit Tafel XIV—XVII) . . . . .		345
SCHRÖDER, OLAW: Beiträge zur Kenntnis von <i>Vorticella monilata</i> TATEM. (Mit Tafel XVIII und 2 Textfiguren) . . . . .		395
PLATE, L.: <i>Pyrodinium bahamense</i> n. g., n. sp. (Mit Tafel XIX) . . . . .		411
Literaturliste . . . . .		430

Lippert & Co. (G. Pütz'sche Buchdr.), Naumburg a.S.

Nachdruck verboten.  
Übersetzungsrecht vorbehalten.

(Aus dem zoologischen Institut der Universität Berlin.)

**Generations- und Wirtswechsel  
von *Trypanoplasma borreli* LAVERAN et MESNIL.**

Von  
**G. Keysseltz (Berlin).**  
(Hierzu 162 Textfiguren.)

Inhalt.	Seite
Einleitung . . . . .	1
Material . . . . .	3
Technik . . . . .	4
Feststellung des Überträgers . . . . .	4
Die Infektion der Cocons von <i>Piscicola</i> . . . . .	6
Zur Biologie der <i>Piscicolen</i> . . . . .	7
Verdanung von <i>Piscicola</i> . . . . .	9
Über die Verbreitung der Trypanoplasmen bei Karpfen, Schleien und Bleien . . . . .	11
Zur Ätiologie der Rezidive . . . . .	12
Die Krankheitserscheinungen bei stark infizierten Karpfen . . . . .	15
Überimpfungen von Fisch zu Fisch . . . . .	18
Beschreibung von Trypanoplasma und Schilderung des Infektionsverlaufes im Fische . . . . .	20
Kopulation der Gameten . . . . .	43
Verhalten der Trypanoplasmen nach der Kopulation; Differenzierung in ver- schiedene Formen . . . . .	49
Krankheitserscheinungen des infizierten Egels . . . . .	66
Die Übertragung der Flagellaten auf Fische durch infizierte Egel . . . . .	68
Die Artbestimmung der Trypanoplasmen . . . . .	70
Die Möglichkeit verschiedener Überträger . . . . .	71

In Blut und Lymphe unserer Süßwasserfische sind bisher zwei  
Gattungen von Flagellaten beobachtet worden: die Gattung *Trypano-*  
*plasma* LAVERAN et MESNIL und die Gattung *Trypanosoma* GRUBY.

Bei gelegentlichen Untersuchungen, die ich in der kgl. bayr. biol. Versuchsstation für Fischerei Ende 1903 anstellte, ergab sich bald, daß den Vertretern der genannten Gattungen eine weite Verbreitung bei den Süßwasserfischen zukommt. Es wurde versucht, festzustellen, wie sie in den Fischkörper gelangen und die Frage nach ihrer Bedeutung für das Leben der Fische zu präzisieren.

Professor HOFER konnte auf Grund meiner Untersuchungen 1904 in der Februarnummer der Allgemeinen Fischereizeitung mitteilen, daß als Zwischenwirte der Flagellaten Fischegel (*Piscicola geometra* BL.) anzusehen sind. Die aufgenommenen Untersuchungen setzte ich nach meiner Übersiedlung nach Berlin im zoologischen Institut fort, wo mir Herr Geheimrat Prof. Dr. F. E. SCHULZE die für meine Zwecke trefflich geeigneten Instituts Einrichtungen freundlichst zur Verfügung stellte.

Im Dezember 1904 legte ich die Hauptresultate der nachfolgenden Arbeit in einer vorläufigen Mitteilung nieder (20).

Die Literatur über die Blutflagellaten der Fische ist wenig umfangreich. Einen historischen Überblick über die einschlägigen Forschungen geben LAVERAN et MESNIL in „Trypanosomes et Trypanosomiasis“. Ihre Zusammenstellung ist, soweit ich ermitteln konnte, vollständig.

Den Deutungen, die sie den Resultaten der einzelnen Forscher geben, vermag ich mich nicht in allen Punkten anzuschließen.

VALENTIN (47) scheint mir auf Grund der beigegebenen Abbildungen *g—m* und der Art und Weise der Bewegung seiner Parasiten kein Trypanosoma, sondern ein Trypanoplasma vor sich gehabt zu haben.

MITROPHANOW (36) hatte es bei seinen Untersuchungen an den Blutflagellaten von *Cobitis fossilis* vielleicht mit einer Doppelinfektion zu tun. Die in Fig. 1a u. b abgebildeten Flagellaten sind als Trypanosomen erkenntlich, dagegen scheinen Fig. 1c n. d Trypanoplasmen und nicht Ermüdungsstadien von Trypanosomen darzustellen. Es ist die Angabe von Interesse, daß unter 100 im August und den folgenden Monaten untersuchten Schlammpeitzgern nur einer parasitenfrei war; die übrigen waren mehr oder weniger stark infiziert. Im November und Dezember traten die Flagellaten in entschieden geringerer Anzahl auf.<sup>1)</sup>

Ich selbst habe Trypanosomen und Trypanoplasmen in folgenden Fischen gefunden:

<sup>1)</sup> Die Abhandlungen von CHALACHNIKOW u. CHAUSSET waren mir nicht zugänglich.

I. *Acanthopteri*:*Percoidae**Perca fluviatilis* L.*Acerina cernua* L.II. *Anacanthini*:*Gadoidei**Lota vulgaris* CUV.III. *Physostomi*:*Cyprinoidae**Barbus fluviatilis* AG.*Cyprinus carpio* L.*Carassius vulgaris* NORDM.*Tinca vulgaris* CUV.*Abramis brama* L.*Leuciscus idus* L." *cephalus* L." *erythrophthalmus* L." *rutilus* L.*Esocini**Esox lucius* L.*Acanthopsides**Cobitis barbatula* L.*Muraenoidei**Anguilla vulgaris* FLEM. (nur Trypanosomen).*Siluroidei**Silurus glanis* L. (nur Trypanosomen).

---

**Material.**

Als Versuchstiere wurden bei meinen Untersuchungen in erster Linie Karpfen benutzt, die infolge ihrer großen Widerstandsfähigkeit, ihrer leichten Beschaffung und ihrer relativen Anspruchslosigkeit in bezug auf die Wasserverhältnisse zu Beobachtungen gut geeignet zu sein scheinen. Die gewonnenen Resultate sind häufig mit den Befunden bei Schleien, Bleien und Hechten, öfters mit denen bei Rotaugen, Rotfedern, Alanden verglichen worden.

Die Karpfen stammten aus bayrischen, brandenburgischen, sächsischen, schlesischen und württembergischen Gewässern. Ich verdanke dieselben zum Teil Herrn Prof. Dr. HOFER, sowie der Freundlichkeit verschiedener Fischzüchter.

### Technik.

Zur Untersuchung der Parasiten wurden in der bekannten Weise Ausstrichpräparate hergestellt, an der Luft getrocknet, 10—15 Minuten in absolutem Alkohol konserviert und in verschiedenen Modifikationen nach GIEMSA gefärbt, ein Verfahren, das sich noch als das brauchbarste erwiesen hat. Dabei sind jedoch Schädigungen an der feineren Struktur der sukkulenten Trypanoplasmen häufig in Zerreißen und Auseinanderweichungen, sowie Zusammenballungen des Plasmas zu konstatieren. Zur Kontrolle der Ausstrichpräparate wurden vielfach Fixierungen mit verschiedenen Flüssigkeiten vorgenommen und mit Hämatoxylinen und Anilinfarben gefärbt. Die Entwicklung ist, soweit es irgendwie angängig war, am lebenden Tiere verfolgt worden. Bei geeigneter Blendenbenutzung lassen sich selbst feinste Strukturen zuweilen mit überraschender Deutlichkeit wahrnehmen. Die Beobachtung lebenden Materials ist zur Vermeidung von Fehlerquellen, die in den wechselnden unkontrollierbaren Faktoren der Fixierung und Färbung sowie der Neigung der Parasiten zu Deformationen zu suchen sind, bei allen Entwicklungsstadien von ausschlaggebender Bedeutung.

Zur Untersuchung wurde das große Stativ von ZEISS mit den apocromaten Okularen 4, 6, 8, 12, 18 und der homogenen Ölimmersion 2 mm Apert. 1,30 benutzt. Als Lichtquelle diente, abgesehen vom Tageslichte, Gasglühlicht. Die beigegebenen Figuren wurden sämtlich mit dem ABBE'schen Zeichenapparat bis in die feinen Details, soweit wie irgend angängig, gezeichnet (Ok. 12, Ölimmersion 2 mm).

### Feststellung des Überträgers.

Als Überträger der Trypanosomen und Trypanoplasmen dürften unter der großen Zahl fischblutsaugender Schmarotzer, die sich auf Trematoden, Copepoden und Hirndineen verteilen, temporäre Parasiten mit weiter Verbreitung entsprechend dem hohen Prozentsatz infizierter Fische, also Fischläuse und Fischegel in erster Linie in Betracht kommen.

Bei Untersuchung des Verdauungstraktes der Fischläuse *Argulus foliaceus* L. und *Argulus corroyoni* TH. konnten bisher keine den Fischblutparasiten ähnlichen oder mit ihnen in Beziehung stehenden Formen festgestellt werden. Die Zahl der untersuchten Exemplare ist jedoch gering.

Anders bei den Fischegeln. Im Laufe der Arbeit konnte wahr-



scheinlich gemacht werden, daß die Piscicolen als Überträger der Flagellaten anzusehen sind.

Als solche hat sie bereits DOFLEIN in seinen Protozoen als Parasiten und Krankheitserreger 1901 vermutungsweise angesprochen, gestützt auf eine Anmerkung LEYDIG's (32).

Die von mir untersuchten Egel stammen aus bayrischen, brandenburgischen, sächsischen, schlesischen und württembergischen Gewässern. Sie sind von Karpfen, Schleien, Bleien, Rotaugen, Döbeln, Hechten und Welsen abgelesen worden, oder kamen noch auf den Fischen schmarotzend in meine Hände. Zufolge der JOHANSSON'schen Definition (17) mußten sie als zur Gattung *Piscicola* (BLAINVILLE 1818) gehörig angesehen werden, die durch eine einzige sehr variable Art *Piscicola geometra* vertreten sein soll.<sup>1)</sup>

In Magen und Darm der im Freien gefangenen Piscicolen findet man und zwar bei einem großen Prozentsatz Flagellaten in wechselnder Menge.

Dieselben müssen infolge ihrer morphologischen Eigenschaften zu den Trypanoplasmen und Trypanosomen gestellt werden.

Es handelt sich nun darum, nachzuweisen, ob diese Flagellaten Entwicklungsstadien der genannten Fischparasiten sind, ob sie bei der Nahrungsaufnahme des Egels auf Fische übertragen werden und wie die Entwicklung der mit dem Blute aufgenommenen Flagellaten sich abspielt.

Für die experimentelle Prüfung dieser Fragen ergeben sich mannigfaltige Schwierigkeiten.

Es ist schwer Versuchstiere zu erhalten, die nicht bereits Flagellaten in ihrem Darm beherbergen. Bei den infizierten Egeln lassen sich die bei der experimentellen Fütterung mit parasitenhaltigem Fischblut aufgenommenen Formen wohl noch einige Zeit recht gut von den bereits vorhandenen Stadien unterscheiden. Sobald sie aber weitere Differenzierungen eingegangen sind und sich zu vermehren beginnen, ändert sich das.

Durch die Nahrungsaufnahme der Piscicolen wird auf die Flagellaten im Darm ein erheblicher Reiz ausgeübt, der sie späterhin auch in der Regel zu Teilungen veranlaßt. Oftmals ist es nun kaum möglich, unter der großen Zahl sich teilender Individuen die neu aufgenommenen Parasiten genau zu erkennen. Damit fällt die Möglichkeit, sicher zu entscheiden, ob überhaupt eine weitere Ver-

<sup>1)</sup> Ich lasse dahingestellt, ob die variablen Formen der Piscicolen, die in unseren Gewässern zu finden sind, sämtlich einer Spezies angehören

mehrung der in den Darm gelangten Flagellaten erfolgt ist, oder ob sie nicht nach einigen Differenzierungen zugrunde gegangen sind (vgl. unten).

Bei Versuchen, die weiteren Schicksale der im Darne lebenden Formen allein für sich aufzuklären, tritt eine weitere Schwierigkeit ein. Es wurde bisher angenommen, daß jede Fischart ihre besondere Art von Flagellaten im Blute mit sich herumführt.

In der freien Natur suchen sich die Egel ihre Nahrung bei den verschiedensten Fischen und nehmen mit derselben eventuell Blutflagellaten auf. Es können deshalb die äußerst variablen Formen in den Piscicolen, Entwicklungsstadien der verschiedenen Arten von Trypanosomen und Trypanoplasmen der Fische eventuell auch anderer Tiere darstellen.

Bei Kombination der aneinander folgenden Entwicklungsstadien ließe man daher fortgesetzt Gefahr, die verschiedenen Entwicklungszyklen miteinander zu vermengen.

Infolgedessen stellt es sich als notwendig heraus, uninfizierte Egel an infizierten Fischen einer bestimmten Art züchten zu lassen, den Entwicklungsgang der aufgenommenen Flagellaten zu verfolgen und die nunmehr infizierten Tiere an uninfizierte Fische der gleichen Art, aus der die Flagellaten stammen, zu setzen, um die Übertragung nachzuweisen.

Man muß sich zu diesem Zwecke parasitenfreie Egel aus den leicht erhältlichen Cocons züchten, die in Menge an die verschiedenen Gegenstände im Wasser abgelegt werden.<sup>1)</sup>

### Die Infektion der Cocons von *Piscicola*.

Dies führte zu einer Untersuchung der Cocons, da nach den bisherigen Erfahrungen mit der Möglichkeit einer germinativen Infektion der Eier gerechnet werden mußte (SIEGEL (45), SCHAUDINN (43), PROWAZEK (39 und 40)). SIEGEL hat bei *Plakobdella catenigera* BLANCHARD (*Haementeria costata* MÜLLER), die der Überträger von *Haemogregarina stepanovi* DANILEWSKY ist, nachgewiesen, daß in vielen noch unentwickelten Embryonen Parasiten zu finden sind und junge Egel bereits eine Infektion anweisen können.

<sup>1)</sup> Die Angabe, daß die Piscicolen auch auf den Fischen ihre Cocons ablegen, kann ich nicht bestätigen (BRUMPT (7), JOHANSSON (17)). Das Laichgeschäft der Egel ruht, solange sie an Fischen schmarotzen. Dagegen trifft man sehr häufig zu allen Zeiten Tiere in Copula. Frische Cocons konnte ich während des ganzen Jahres selbst bei 5° C im Dezember und Januar antreffen. Das Hauptlaichgeschäft scheint in den Monaten März bis Anfang Mai vor sich zu gehen.

Die Cocons von *Piscicola* bestehen aus einer chitinenen mit einem strukturlosen Häutchen überzogenen Hülle, die eine einzige etwa  $70\ \mu$  große Eizelle einschließt. Letztere ist suspendiert in einer zähflüssigen Masse, die aus dem Ovarium stammt und aus zerfallenen Ovarialzellen und Spermatozoen besteht. Sekrete der Ausführungsgänge sind wohl beigemischt.

Die Herkunft der Eiweismasse aus dem Eierstock läßt sich auf Schnitten durch Egel, die bei der Eiablage überrascht und konserviert worden sind, mit einiger Sicherheit nachweisen. Die Eier infizierter Tiere wurden niemals infiziert gefunden.<sup>1)</sup> Dagegen trifft man in dem umgebenden Dotter etwa in jedem 25. Cocon eine sehr variable Zahl von *Trypanoplasmen* (ein bis zwölf Stück). Im frischen Cocou sind sie noch lebhaft beweglich und entsprechen verschiedenen Entwicklungsformen im Egel (Stadien ähnlich den Fig. 95, 117, 122, 124).

Bei jungen, eben ausgeschlüpften Tieren, die wegen des geringen Pigmentes sehr durchsichtig sind und alle Organisationsverhältnisse mit einiger Deutlichkeit überblicken lassen, konnte niemals eine Infektion konstatiert werden (vgl. BRUMPT (49). Versuche, etwa vorhandene aber übersehene Entwicklungsstadien der Flagellaten durch Fütterung der jungen Tiere zur Vermehrung zu bringen, sind bisher resultatlos verlaufen.

Man kann vermuten, daß die germinative Infektion praktisch keine oder nur eine untergeordnete Rolle spielen wird. Sie dürfte gegenüber der Infektion durch Blutaufnahme von flagellatenhaltigen Tieren wesentlich zurücktreten.

### Zur Biologie der *Piscicolen*.

Die *Piscicolen* kommen meines Wissens in allen Fischgewässern mit Ausnahme kalter, schnellfließender Gebirgsbäche vor und halten sich anscheinend mit Vorliebe zwischen den üppig wuchernden Wasserpflanzen auf, an denen sie sich mit ihrer Endscheibe ansaugen und den Körper frei im Wasser pendeln lassen. Sie heften sich auf die vorüberstreichenden Fische, die in dem dichten Pflanzenwerk ihre Nahrung suchen.

Die Egel saugen vornehmlich während der warmen Monate, im Winter ruht das Bedürfnis nach Nahrung mehr oder weniger. Gleichwohl trifft man sie auch dann zahlreich auf Fischen (zumal in Hätern).

<sup>1)</sup> Gegen die Möglichkeit einer Infektion der Eier spricht auch die Oogenese. Um die sehr kleine  $6\ \mu$  große jugendliche Eizelle bildet sich bald eine ziemlich starke Follikelmembran (vgl. LUDWIG (34); PROWAZEK (40) über *Haematopinus*).

Sie scheinen eine Vorliebe für Tiere mit dünnem Schleimüberzug zu besitzen, z. B. Salmoniden im Gegensatz zu Schleien oder Aalen.

Zum Zweck des Saugens setzen die Egel die Mundscheibe in einiger Nähe des hinteren Saugnapfes, bei aufrecht bogenförmig gekrümmtem Körper auf die Haut des Wirtes (nie auf die Kiemenplättchen, wie z. B. *Piscicola anarrhichae*). Das feine Fäden ziehende Sekret der Mundnapfdrüsen dürfte zum wasserdichten Abschluß dienen. Mit ihrem muskulösen, durch vier starke Muskelzüge an seinen Ursprung befestigten Rüssel schlagen sie eine kleine Wunde. Während der Nahrungsaufnahme wird von seiten der einzelligen Halsdrüsen, die ähnlich wie die von *Hirudo medicinalis* L. (APÁTHY (2)) gebaut sind und während des ganzen postembryonalen Lebens zu sezernieren scheinen, durch die langen gewundenen auf der Spitze des Rüssels mündenden Anführungsgänge ein die Gerinnung hemmendes Sekret abgeschieden. Dasselbe läßt sich durch Extraktion mit physiologischer Kochsalzlösung leicht gewinnen und dürfte wesentliche Unterschiede gegenüber dem Blutgeleextrakt (FUERTH (10), BODONG (3) [Hirudin]) nicht aufweisen. Die Aufnahme des Blutes wird vermutlich ebenso wie bei *Haementeria costata* M. durch rhythmische Kontraktionen des hinteren Rüssels verursacht. Der Saugakt kann bei größeren Individuen über eine Stunde Zeit in Anspruch nehmen.

In der Umgebung der Saugwunde tritt infolge der Verletzung von Gefäßen eine blutige Infiltration des Gewebes auf. Die hämorrhagischen Stellen, die in ihrem typischen Aussehen auf die Einwirkung von Fischegeln hindeuten, können längere Zeit bestehen bleiben. Für ihren öfters entzündlichen Charakter sind die Magenbakterien der Piscicolen nach Versuchen nicht verantwortlich zu machen. Die kleinen Wunden vernarben wegen Anwesenheit des die Blutgerinnung hemmenden Sekretes nicht rasch.

Häufig gelingt es noch 10 Stunden nach dem Einstich durch Druck auf die Gewebe, Blut eventuell in einem feinen Strahl hervorzupressen. Nachblutungen treten nicht auf. Dagegen siedeln sich leicht Pilze an den verletzten Stellen an (HOFER (16)).

Häufig verlassen die Egel den Fisch nach der Nahrungsaufnahme nicht, sondern bleiben auf ihm sitzen, um zu verdauen und später von neuem Blut zu sich zu nehmen. In dieser fortgesetzten Blutentziehung liegt vermutlich der Hauptschaden, den die Egel anrichten (vgl. auch GESNER (11)).

Die Abstände der aufeinander folgenden Saugperioden sind wenig geregelt. Sie richten sich nach der Schnelligkeit der Verdauung, die wiederum sehr von der Temperatur und der Menge des aufge-

nommenen Blutes abhängt. Dieses Verhalten ist für den Ablauf der Parasitenentwicklung von Bedeutung (SCHAUDINN, *Culex pipiens* (43), PROWAZEK, *Haematopinus* (40)).

Junge Individuen können im Sommer in Abständen von wenigen Tagen, ältere Tiere in etwas größeren Intervallen, 8–14 Tagen und mehr, saugen. Genaue Angaben lassen sich kaum geben. Die Tiere vertragen, ohne an Lebensenergie einzubüßen, den Hunger sehr gut ein halbes Jahr, wahrscheinlich noch viel länger.

### Verdauung von *Piscicola*.

Über den Verdauungstraktus der Piscicolen hat LEYDIG (31) Angaben gemacht, auf die vorläufig verwiesen sein mag. Der Inhalt des Magens reagiert sauer, und zwar ist die Reaktion schwächer in den vorderen Abschnitten, stärker in den hinteren Teilen. Der Darm weist eine alkalische Reaktion auf (Mastdarm?). Dies Verhalten stimmt prinzipiell überein mit dem von *Clepsine complanata* SAV. und *Haementeria costata* (KOWALEWSKY (22, 23)).

Magen und Darm beherbergen eine reiche Flora von Schizomyceten. Regelmäßig sind Bakteriaceen und Coccaceen, selten Spirillaceen (keine Spirochaeten) und Hefepilze anwesend. Es scheint sich lediglich um Saprophyten zu handeln.

Untersuchungen über die Verdauung und die Resorption der Nahrung habe ich bisher nicht angestellt.

BRANDES gibt in LEUCKART: Parasiten des Menschen eine Übersicht über die das Thema behandelnden Arbeiten. Das aufgenommene Blut, das durch die Einwirkung der Halsdrüsen seine Gerinnungsfähigkeit verloren hat, verteilt sich ziemlich gleichmäßig im Magen und wird durch fortlaufende peristaltische Bewegungen desselben mit den Magenwandungen in innigen Kontakt gebracht. Ein Teil der roten Blutkörperchen und Leukocyten agglutiniert meist gesondert nach wechselnder Zeit zu unregelmäßigen Haufen, wodurch eine teilweise, jedoch nicht örtliche Trennung von Flüssigkeit und geformten Bestandteilen herbeigeführt wird. Die Agglutination unterbleibt bisweilen (vgl. LEYDIG (31)).

Die Leukocyten können über lange Zeit ihre Beweglichkeit und phagocytäre Eigenschaft bewahren<sup>1)</sup>; noch nach 72 Stunden traf

<sup>1)</sup> BOSC und DELEZENNES: Imputrescibilité du sang rendu incoagulable par l'extrait de sangsue. „Compt. rend. 123 1896“ konnten berichten, daß die weißen Blutkörperchen im Blutegelextrakt auffallend lange ihre phagocytäre Eigenschaft beibehalten.

ich gelegentlich solche mit halbverdauten Darmbakterien, Blutkörperchen (LEYDIG Fig. 34 a?, (31)) und aufgenommenen Flagellaten an (event. Teilungsstadien von Trypanosomen oder Trypanoplasmen). Die Parasiten können in eine Vakuole aufgenommen werden, in der sie sich dann anfangs noch lebhaft bewegen. Ihre Kerne leisten der Verdauung hartnäckigen Widerstand, eine Erscheinung, die PROWAZEK (40) bei *Trypanosoma brucei* gleichfalls erwähnt.

Die roten Blutkörperchen hellen sich unter Abgabe des Hämoglobins allmählich an und die Flüssigkeit erhält eine mehr rötliche Färbung. Eine Bildung von Hämoglobinkristallen, die bei *Hirudo* häufig zu beachten ist, konnte ich bisher nur in den seltensten Fällen finden.

Während dieser Vorgänge wird vom Epithel des Magens hauptsächlich in den hinteren Partien ein helles Sekret abgeschieden, das in dünner Schicht die sezernierenden Zellen überzieht und in Form kleiner, schnell zerfließender Körnchen im Nahrungsbrei sich verteilt. Es handelt sich anscheinend um ein verdauendes Sekret.

Der Magen hat die Aufgabe, einerseits die Nahrung aufzubewahren, andererseits zu verdauen. Eine resorbierende Tätigkeit scheint ihm nur in beschränktem Maße zuzukommen. In den hinteren Partien geht vielleicht eine geringe Eindickung der Flüssigkeit vor sich.

Der Übertritt der Speise in den Darm setzt gleich nach der Aufnahme des Blutes ein und erfolgt bei normalem Verlaufe der Verdauung sehr langsam in kleinen Dosen. Ein Regurgitieren der halbverdauten Nahrung ist häufig zu beobachten. Der Darm scheint als Resorptionsorgan zu dienen, worauf sein Reichtum an Gefäßen, die das Epithel in das Lumen vorbuchten, hindeutet. Welche Aufgabe den einzelnen Abschnitten zukommt, vermag ich nicht anzugeben. Der Darminhalt besteht, vorzüglich in dem bewimperten Abschnitte und dem Mastdarm, aus kleinen und größeren dunkelbraunen („kaffeebraunen“) Körnchen.

Bei glattem Verlaufe der Verdauung findet man nach einiger Zeit im Magen nur mehr eine spärliche Masse klarer Flüssigkeit. Öfters jedoch treten aus unkontrollierbaren Gründen Störungen auf. Die Nahrung im Magen wird größtenteils verdaut, tritt jedoch nicht in den Darm über, sondern wird im Magen zu einer braunen zähen kurze Fäden ziehenden Masse eingedickt. Dieselbe kann späterhin verflüssigt werden, nimmt dann mitunter ein milchigtrübes Aussehen an und füllt den Magen prall aus.

Die verschiedenen Stadien der Verdauung lassen sich an jungen gequetschten Egeln im Leben infolge der Pigmentarmut der Tiere

unter dem Mikroskop verfolgen. In demselben Maße, wie aber die Verdauung des Blutes fortschreitet, treten Pigmentansammlungen unter der Epidermis auf, die ein Überblicken der Verhältnisse im Egel sehr erschweren und schließlich unmöglich machen. Das Pigment rührt größtenteils, soweit ich ermitteln konnte, von Exkretophoren<sup>1)</sup> her, die sich mit Stoffwechselprodukten beladen und mit denselben unter die Epidermis wandern. Dasselbst zerfallen sie und unterliegen weiteren Veränderungen, die nicht verfolgt wurden. Die Pigmentbildung ist geringer bei Tieren, die nur Lymphe zu sich genommen haben. Das Hämoglobin scheint für die Stärke der Pigmentierung von Wichtigkeit zu sein.

### Über die Verbreitung der Trypanoplasmen bei Karpfen, Schleien und Bleien.

Zur Gewinnung eines festen Anhaltes für weitere Untersuchungen wurde der Prozentsatz der infizierten Tiere (Karpfen, Schleien und Bleien) annähernd festzustellen versucht.

Es ergibt sich bei gelegentlichen Prüfungen, daß die Zahl infizierter Karpfen, Schleien und Bleien im allgemeinen während der warmen Jahreszeit (April bis etwa Oktober) größer ist, als in den kälteren Monaten (zumal von Mitte November bis Ende Februar) und daß die Stärke der Infektion in den einzelnen Individuen in der warmen Zeit am erheblichsten erscheint. Junge wie alte Tiere sind mit Flagellaten behaftet. Bereits bei 6 Monate alten Karpfen aus Teichen konnte ich Trypanosomen und Trypanoplasmen beobachten.

Bei fortgesetzter Kontrolle einzelner Karpfen und Schleien (in einigen Fällen 8 monatliche Kontrolle) kann man finden, daß die Zahl der Flagellaten unregelmäßigen periodischen Schwankungen unterliegt.

Es wechseln stärkere Infektionen mit schwächeren und schwächsten. Die größeren Flagellatenansammlungen ebbten gewöhnlich ganz allmählich ab. In ihrem Gefolge kann eine anscheinend parasitenfreie Pause eintreten. Später findet man wieder Parasiten.

Bisber konnte ich bei Karpfen und Schleien, deren Blut ich mindestens während dreier Monate in verschiedenen Zwischenpausen untersuchte, stets Flagellaten feststellen, mehrfach erst nach längerem

<sup>1)</sup> Vgl. auch GRAF, A.: Hirndineenstudien. Nova Acta Ac. Caes. Leop. Carol. Bd. 72 1899.

vergeblichen Bemühen (etwa 25 Fälle 2- und mehrsümmriger Karpfen und Schleien).

Es scheinen mir Differenzen in der Stärke der Infektion bei 1- und 2sümmrigen Karpfen vorzuliegen. Bei letzteren gelingt es leichter die Parasiten aufzufinden. Tiere mit reifen und reifenden Eiern sind meist nur schwach oder anscheinend gar nicht mit Flagellaten behaftet, während in den Wochen nach der Eiablage sich häufig Parasiten schon bei flüchtiger Untersuchung nachweisen lassen und mitunter auch in größeren Mengen auftreten (Bleien, Rotaugen, Rotfedern, Alande, Kaulbarsche).

Wie groß der Prozentsatz der infizierten Fische sich darstellt, läßt sich zahlenmäßig kaum angeben. Er muß als sehr beträchtlich angesehen werden (Karpfen, Schleien, Bleien).<sup>1)</sup> Man muß mit der Angabe, daß keine Infektion vorliegt, sehr vorsichtig sein, da bei Durchsicht größerer Blutmengen sehr häufig Parasiten zu entdecken sind. Mehrmalige negative Befunde geben jedenfalls auch nicht die geringste Gewähr für das Fehlen der Flagellaten.

### Zur Ätiologie der Rezidive.

Über die Faktoren, die die Entwicklung der Parasiten im Tierkörper beeinflussen, vermag ich nur spärliche Angaben zu machen.

Im Winter konnte in einzelnen Fällen eine geringfügige Vermehrung der Parasiten (hauptsächlich der Trypanoplasmen) bei zweisümmrigen Karpfen nach Einsetzen der Tiere in 15—18° Wasser im Verlaufe von 6—14 Tagen konstatiert werden.

Ende März und Anfang April erhielt ich einige etwa 15 cm lange verpilzte Bleien (Müggelsee) mit Bestoßungen an Schwanz und Seiten. Die Fische waren etwas anämisch und beherbergten in ihrer Leibeshöhle mehrere *Ligula simplicissima* L., sowie zahlreiche Ascariden.

<sup>1)</sup> In infizierten Karpfen, Schleien und Bleien ist das Mengenverhältnis der beiden Flagellatenspezies ein ziemlich typisches. Bei geringem Parasitenbestande findet man häufig, bei stärkeren Infektionen fast durchgängig, daß die Zahl der Trypanosomen hinter der der Trypanoplasmen wesentlich zurückbleibt. Es scheinen sich hauptsächlich die letzteren stark in den genannten Fischen vermehren und in ihrer Meuge innerhalb weiter Grenzen schwanken zu können, während die Teilungsenergie der letzteren nur schwach ausgeprägt ist und ihre Zahl höchst selten stark anschwillt. Im Verlaufe von Vermehrungsepidemien stellen die Trypanoplasmen also das Hauptkontingent. Sie unterdrücken eine geringe Zunahme der Trypanosomen zwar nicht, doch trifft man diese bei starken Infektionen häufig nur in wenigen Exemplaren an. Bei Barschen und Kaulbarschen und anderen scheint nach meinen noch nicht zahlreichen Beobachtungen die Sachlage umgekehrt zu sein.



Im Blute befanden sich nicht unbeträchtliche Mengen von Trypanoplasmen. Bei einigen Exemplaren mehrerer wohlgenährter aus Südfrankreich stammender Schleien, deren Leib durch Liguliden stark aufgetrieben war, sah ich gleichfalls etwas erheblichere Trypanoplasmaansammlungen, als man sie für gewöhnlich zu finden pflegt.

Anfangs Mai wurden mir aus einer Zuchtanstalt eine Anzahl Karpfen geschickt; mehrere zweisömmrige Tiere gingen nach 8 Tagen an einer schweren Trypanoplasmaerkrankung zugrunde. Die Tiere waren schon vorher etwas anämisch (Folge schlechter Überwinterung?), einige hatten bei der Abfischung Bestoßungen erlitten.

Starke akute zum Tode der Wirtstiere führende Rezidive habe ich bisher hauptsächlich bei einsömmrigen Karpfen schnellwüchsiger Rasse gefunden, die nach den Winterungen zur Beobachtung in einen größeren Hälter gebracht wurden und keine Nahrung erhielten.

Den Versuchen gingen Kontrolluntersuchungen an einem Teile der Individuen auf vorliegende Infektion voraus. Es konnten nur spärliche Trypanoplasmen und Trypanosomen nachgewiesen werden.

a) Ende März 1904 wurden etwa 60 10—13 cm lange Karpfen eingesetzt. Während der Monate Mai, Juni, Juli erlagen etwa 25 Tiere schweren Trypanoplasmaerkrankungen.

b) 1905 wurden zu einem in gleicher Weise anstellten Versuche 100 7—10 cm lange Karpfen derselben Herkunft benutzt. Der Prozentsatz der an Trypanoplasmarezidiven verendeten Fische ist schätzungsweise viel geringer (10 Proz.?).

In den jungen Fischen entfacht die höhere Temperatur des Frühjahrs erneute Lebensenergie, die sich entsprechend der Wärmezunahme steigert. Vom Hunger getrieben, schwimmen sie lebhaft hin und her, ohne die gesuchte Nahrung zu finden. Sie leisten mechanische Arbeit, während eine entsprechende Nahrungszufuhr nicht kompensatorisch eingreift. Das Körpeiweiß, das zur Bestreitung der Lebensfunktionen bereits während der Winterruhe hat erhalten müssen (vgl. auch LICHTENFELT (33)) dürfte beträchtlich angegriffen werden, da der bei jungen Tieren meist nur geringe, anfangs Eiweiß sparende Fettvorrat bald aufgebraucht wird. Die Tiere magern ab, werden schwach und anämisch.

Bei derartigen Individuen können sich die schweren Formen der Erkrankung einstellen.

c) Entgegen diesen Befunden konnten bei jungen im Oktober in ein großes Aquarium eingesetzten 10—15 cm langen Karpfen aus anderer Quelle als die obigen, während der anschließenden Monate, in denen die Tiere die gewohnte Winterruhe nicht fanden, keine

Flagellatenvermehrungen angetroffen werden. [Die Hauptmasse der Tiere verfiel durch intensive Chilodoninfektion (*Chilodon cyprini* MOROFF) bereits im Dezember dem Tode. Der Rest starb an Entkräftung im März und April ab.]

In 12 Fällen beobachtete ich, daß bei Bleien nach der schwächenden Eiablage eine Zunahme der Trypanoplasmen stattfand. Bei Tieren mit reifenden und reifen Eiern kreisen, wie schon erwähnt, anscheinend keine, oder nur ganz spärliche Parasiten im Blute. Es scheint mir, daß bei den Flagellaten der Sommerlaicher (Rotaugen, Rotfedern, Bleien [Trypanoplasmen]; Barsche, Kaulbarsche [Trypanosomen]) überhaupt im Anschluß an das Laichgeschäft eine Tendenz zu Vermehrungen erheblich wechselnder Stärke auftritt. Die Zunahme erfolgt jedoch nicht in jedem einzelnen Falle.<sup>1)</sup>

Das geschilderte Verhalten der Blutparasiten scheint auf einen gewissen Zusammenhang der Flagellatenentwicklung mit den Stoffwechselvorgängen der Wirtstiere hinzudeuten.

MIESCHER (37) hat bei Rheinlachsen nachgewiesen, daß die zum Aufbau der Ovars nötigen Stoffe größtenteils vom Seitenrumpfmuskel gedeckt werden.

Das Transportmittel der abgebauten Substanzen ist das Blutserum, daß infolgedessen trotz des Hungerzustandes, in dem die Tiere sich befinden, einen erheblichen Eiweißgehalt mit sich führt. Zu Zeiten des intensivsten Wachstums des Ovars übertrifft derselbe den bei wohlgenährten Tieren.<sup>2)</sup>

Die Untersuchungen LICHTENFELT's (33) bei zahlreichen Fischen machen es wahrscheinlich, daß diese Vorgänge bei vielen Fischen stattfinden.

Das scheint mir vornehmlich für die oben genannten karpfenartigen Tiere zu gelten. Es dürften wohl graduelle aber keine prinzipiellen Unterschiede zu verzeichnen sein.

Nach der Eiablage sistiert der Abbau des Rumpfmuskels. Er tritt in eine Phase reproduktiver Gewebstätigkeit ein und dürfte

<sup>1)</sup> Bei *Trypanosoma sanguinis* GRAY scheinen mir die gleichen Erscheinungen vorzuliegen.

Eine graue spontan mit *Trypanosoma lewisi* infizierte Ratte und ein mit *Trypanosoma brucei* geimpftes Meerschweinchen ließen nach dem Geburtsakte ein erhebliches Anschwellen der Infektion bemerken.

<sup>2)</sup> „Es ergab sich nun, daß die Totalmenge der Eiweißstoffe des Blutserums bei den Herbstlachsen“ (17. Sept. bis 9. Okt.: Periode des intensivsten Wachstums des Ovars) „im Mittel 4,90, bei Frühjahrssalmen im Mittel 4,50 Proz. des Serums betrug, also jedenfalls trotz des Hungerzustandes und der fortwährenden Abgabe an das Ovarium eher eine Zunahme.“

seinerseits zur Restitution dem Blute Eiweiß entziehen, während sich gleichzeitig ein vermehrter Flüssigkeitsgehalt des Blutes bemerkbar macht.

Die Menge der Parasiten wird bei Tieren mit reifem Ovar ebenso wie bei wohlgenährten vollblütigen Individuen mit reichlichen Mengen disponiblen Eiweißes im Blute zurückgedrängt, während bei fallendem Eiweißgehalte sich Vermehrungen der Flagellaten einstellen können. Dieselben finden in ihrer Entwicklung bis zu einem gewissen Grade ein Regulativ in den differentiellen Stoffwechselvorgängen.

Die oben erwähnten Beispiele lassen sich wohl diesen Gesichtspunkten unterordnen.

Welche weiteren Verhältnisse von Bedeutung sind, lasse ich dahingestellt. Es dürften neben anderen auch in den Parasiten selbst liegende Gründe, sowie Temperatureinflüsse eine Rolle spielen.

Im weiteren Sinne scheinen alle die Gesamtkonstitution der Fische schädigenden Einwirkungen auch einen Anreiz zur Vermehrung der Parasiten abgeben zu können.

Wiederholt wurde versucht durch Blutentziehungen experimentell Flagellatenvermehrungen hervorzurufen.

Zweisömmrigen Karpfen wurden im Laufe von 14 Tagen bis zu 10 ccm Blut aus dem Herzen entnommen. Im Anschluß daran konnten, soweit die Tiere nicht an dem Eingriffe zugrunde gingen, verschiedenfach Schwankungen hauptsächlich im Trypanoplasmae-stande gefunden werden. Sehr starke Rezidive traten nicht ein.

Es wäre festzustellen, welche weiteren Einflüsse die Entwicklung der Parasiten begünstigen. (Verhalten schnellwüchsiger Karpfen verschiedenen Alters und Ernährungszustandes in übersetzten oder nahrungsarmen Teichen?)

### **Die Krankheitserscheinungen bei stark infizierten Karpfen.**

Einer Anzählung der Befunde bei schweren Trypanoplasmaerkrankungen, deren Ablauf beobachtet werden konnte, mag eine Schilderung des vorangehenden Körperzustandes vorgestellt werden. Es liegen dem Folgenden die Beobachtungen an den unter der Versuchsreihe a aufgeführten Fischen zugrunde. Bei denselben läßt sich eine Reihe eingreifender Veränderungen konstatieren, die unter dem Einflusse des Hungers entstanden sein dürften. (Wenigstens finde ich sie bei gleichaltrigen Tieren verschiedenster Herkunft.)

Von den äußeren Symptomen fällt die Blässe der Kiemen auf. In der Leibeshöhle findet sich eine wechselnde Menge klarer

seröser Flüssigkeit. Dieselbe sammelt sich vorwiegend in den *Sinus lymphaticus perivesicalis* und *Saccus lymphaticus perirenalis* an. Die Schwimmblase ist in ihrem hinteren Teile mehr oder weniger kollabiert. Die inneren Organe vorwiegend die Niere weisen hochgradige Blässe auf. Niere und Leber sind ziemlich blutleer, weich und vorzüglich erstere ödematös. Ihre Zellen lassen oftmals trübe Schwellung erkennen. Die Gallenblase ist prall mit dunkler, dickflüssiger Galle gefüllt. Zuweilen läßt sich Hydroprikard beobachten. Der Herzmuskel erscheint ziemlich weich und mürbe. In der Schädelhöhle ist die fettige das Gehirn umgebende Masse teilweise oder gänzlich geschwunden (seröse Atrophie derselben) und hat einer klaren Flüssigkeit Platz gemacht, die durch die *Fossa auditoria* mit dem Inhalte der oben erwähnten Sinus kommuniziert.<sup>1)</sup> Die Rumpfmuskulatur ist ziemlich mürbe von Flüssigkeit durchsetzt und durchscheinend. Zuweilen entdeckt man feine Körnungen in den Fasern. Das Blut zeigt eine hellere Farbe als bei gutgenährten Tieren, seine Gesamtmenge erscheint herabgesetzt, der Flüssigkeitsgehalt erhöht. Im frischen Präparate fällt gegenüber der Norm eine Verminderung der Erythrocyten auf. Es stellen sich bei zunehmender Anämie Mikro- und Makrocyten, sowie einzelne Erythroblasten ein. Zuweilen trifft man rote Blutkörperchen mit pyknotischen Kernen. Im Anschluß tritt öfters eine Vermehrung der weißen Blutelemente ein. Es nehmen vorwiegend die kleinen amöboiden Formen der Leukocyten, deren runder Kern nur mit einer schmalen Zone hinfalligen Plasmas versehen ist, an Zahl zu. Im Bereiche der Niere, Leber und Milz können sich Pigmente in Form gelb-branner Körper ausbilden, die größtenteils aus Umwandlungen des roten Blutfarbstoffes hervorgehen (vgl. LEYDIG (32) [Niere]).

Die beschriebenen Symptome sind bei den verschiedenen Fischen zu gleicher Zeit in wechselndem Grade ausgebildet.

Bei derartig mehr oder weniger stark geschwächten Tieren stellen sich Trypanoplasmarezidive meist plötzlich in ziemlicher Schwere ein und führen in der Regel binnen etwa 3—12 Tagen zum Tode.

Die Fische, die von den Parasitenvermehrungen verschont bleiben, gehen an allmählich zunehmender Anämie zugrunde. Oft gelingt es bei ihnen erst nach langem Suchen einen oder den anderen Flagellaten zu finden.

<sup>1)</sup> Bei den schwer erkrankten 2sömmrigen Karpfen fehlten die Flüssigkeitsansammlungen in der Leibeshöhle und den Sinus. Die das Gehirn umgebende Fettmasse war nicht eingeschmolzen.

Bei den enormen Trypanoplasmavermehrungen nimmt die Anämie in der Regel rapide zu; man kann auf dem Höhepunkt der Infektion eine hochgradige Verarmung an Erythrocyten konstatieren, während dagegen die erwähnten Leukocytenformen meist zunehmen. Im übrigen können die oben angeführten Erscheinungen eine Steigerung erfahren.

Trypanoplasmen und spärliche Trypanosomen finden sich in Blut und Lymphe und damit in sämtlichen Organen. Ihre Menge übertrifft die Zahl der roten Blutkörperchen mitunter um ein Erhebliches. In der Milz und Niere scheinen sie sich in enormer Zahl ansammeln zu können.

Sie vermögen selbst in die Nierenkanäle vorzudringen, scheinen aber da zugrunde zu gehen. Mitunter treten sie in die Cerebrospinalflüssigkeit über, die aber wohl ein wenig geeignetes Medium für ihre Entwicklung abgibt. Die Peritonealflüssigkeit enthält in der Regel weniger Parasiten als das Blut.

Die meisten Karpfen gehen unter diesen bedrohlichen Erscheinungen zugrunde. Durch Flagellaten verursachte eigentliche Embolien, wie sie z. B. PROWAZEK (40) beschreibt und abbildet, konnten auch in den feinsten Kapillaren nicht beobachtet werden. Doch findet man die Parasiten in den Haargefäßen an den verschiedensten Stellen des Körpers häufig in lebhafter Bewegung so zahlreich und dicht beieinander, daß sie eine Behinderung des Blutstromes vielleicht verursachen. Auch besitzen sie die Fähigkeit, sich, wenn auch nur auf kurze Zeit, an die Wandung der Kapillaren vor Anker zu legen. Während des Absterbens können sich bei den Karpfen tonische Krämpfe einstellen.

DOFLEIN (9) gibt an, daß er einmal Gelegenheit gehabt habe (Jahreszeit?), eine mit *Haematomonas carassii* MITR. sehr ähnliche vielleicht sogar identische Art im Blut von *Tinca vulgaris* (Alter?) zu beobachten (Trypanosomen? Trypanoplasmen?). Die befallenen Schleien waren offenbar krank. Sie waren apathisch und infolge eines großen Sterbens eingesandt worden. MARIANNE PLEHN (38) berichtet, daß Karpfen (Alter?) aus ein und derselben Zuchtanstalt nach monatelangem Aufenthalt in einem Aquarium der Station an Trypanoplasmeninfektion zugrunde gingen (Jahreszeit?). Als pathologische Merkmale werden Blässe der Kiemen und der inneren Organe, exquisite Anämie erwähnt. „Man kann nur wenige Tropfen eines wäßrigen kaum rötlichen Blutes gewinnen.“ LÉGER (28) schreibt: Des infections aussi intenses amènent chez le poisson une anémie profonde. Es handelt sich um Ellritzen aus der Dauphiné (angefährtes Alter der Tiere? Jahreszeit? Mitte März?).

Die Angaben der Autoren kann ich, was die krankhaften Symptome betrifft, völlig bestätigen. Doch scheint mir bei Betrachtung der Krankheit das voran gehende Verhalten der Fische zu sehr vernachlässigt zu werden. Dasselbe dürfte für die Auffassung der Infektion von erheblicher Bedeutung sein. Äußere Merkmale bestimmter Art kann ich an den erkrankten zahllose Flagellaten beherbergenden Fischen nicht wahrnehmen. Sie verhalten sich ähnlich wie die abgemagerten, anämischen Tiere. Es macht sich bei ihnen mitunter die Neigung geltend, die Seitenlage an der Oberfläche des Wassers mit herabhängendem Kopf und Schwanz oder am Boden der Behälter einzunehmen.<sup>1)</sup>

Ein Überstehen der Krankheit habe ich bisher nur in 3 Fällen konstatieren können. Die Tiere gewannen bei Fütterung ihr normales Aussehen wieder und wuchsen heran. Flagellaten konnte ich bei oberflächlichem Suchen nicht finden.

### Überimpfungen von Fisch zu Fisch.

Impfversuche wurden verschiedentlich vorgenommen und zwar wurde flagellatenhaltiges Blut einer bestimmten Fischart Vertretern der gleichen oder Repräsentanten verschiedener Art intraperitoneal in geringen Mengen eingeführt.

Es ist zu berücksichtigen, daß bei einer Kontrolle der zu impfenden Fische auf vorliegende Infektion das augenscheinliche Fehlen der Flagellaten im kreisenden Blute nicht ohne weiteres im Sinne einer Abwesenheit der Parasiten im Tierkörper überhaupt angesehen werden darf. Weiterhin kommt in Betracht, daß in sehr vielen Fällen Vertreter beider Flagellatenarten übertragen werden.

Die Versuche wurden von Ende Dezember 1903 bis Mitte März 1904 im wesentlichen an zwanzig Individuen zwei- und mehrsommriger Fische vorgenommen. Inzwischen wurden dieselben gelegentlich wiederholt.

<sup>1)</sup> HORER (16) hat letzteres Symptom bei Hydroprikard konstatiert und auch als eigentümliche Krankheit bei Karpfenzetzlungen unter dem Namen Schlafsucht beschrieben, die zirka 120 000 Tiere dahin gerafft hat (während der Wintermonate und kurz nach denselben). Er vermutet, auf Grund weniger Trypanoplasmenbefunde, daß Flagellaten im Spiele gewesen seien. Die „Schlafsucht“ ist keineswegs eine charakteristische Erscheinung flagellatenkranker Individuen, sondern findet sich bei lange hungernden, geschwächten einsommrigen Karpfen ziemlich häufig. Sie läßt sich gar nicht selten bei mehrsommrigen anscheinend wohlgenährten Karpfen beobachten, ohne daß es mir gelungen wäre, den Grund hierfür zu ermitteln. Mehrfache Myxosporidieninfektionen des Gehirns und der Seitenlinie kommen in ätiologischer Beziehung kaum in Betracht.

In einem einzigen Falle konnte ich bei Überimpfung von Trypanosomen und Trypanoplasmen (indifferente Formen und Gameten) des Karpfens auf einen sehr gering mit beiden Flagellatenspezies infizierten dreisömmrigen Karpfen nach neunzehn Tagen eine ziemlich erhebliche Trypanosomeninfektion (indifferente Formen, Trypanoplasmen in äußerst geringer Menge) wahrnehmen. Am 13. Tage war noch keine merkliche Zunahme der Parasiten zu konstatieren. Sofortige weitere Überimpfungen an andere sehr gering infizierte Karpfen blieben resultatlos. Alle übrigen Versuche haben einwandfreie klar zu deutende Ergebnisse nicht gezeitigt. Nach den Überimpfungen konnte mehrfach ein geringerer Wechsel im Flagellatenbestande beobachtet werden. Inwieweit hier die regellosen Schwankungen der Infektionskurve oder die Vermehrungen der neu eingeführten Flagellaten in Betracht kommen, vermag ich nicht zu entscheiden. Die Infektion mag immerhin vorstatten gehen. Die Feststellung ist beim Ansbleiben einer stärkeren, nach bestimmten Zeitpunkten eintretenden, bei den verschiedenen Versuchen sich annähernd gleichbleibenden Flagellatenvermehrung im Tierkörper mit sehr erheblichen Schwierigkeiten verbunden.

Es dürfte notwendig sein, zuerst auf Grund von Versuchen an uninfizierten Fischen für weitere Forschungen eine sichere Basis zu schaffen.

Diese uninfizierten Tiere werden wohl nur durch Züchtung vom Ei aus zu erhalten sein, wobei die Möglichkeit einer germinativen Infektion der Fischeier — eine solche habe ich allerdings nicht feststellen können — erschwerend ins Gewicht fällt. Bei den Überimpfungen wäre auf das Wechselverhältnis der Trypanosomen und Trypanoplasmen zu achten und die Entwicklungsfähigkeit der verschiedenen übertragenen Flagellatenstadien im Impftiere zu prüfen.

Impfversuche sind von LÄVERAN u. MESNIL, PLEHN u. LÄVERAN (25) angestellt worden. Eine Zusammenfassung derselben findet sich in LÄVERAN u. MESNIL: Trypanosomes et Trypanosomiasés.

Ich vermag mich den Schlüssen, die die genannten Autoren aus ihren Befunden ziehen, nicht anzuschließen. Es liegt kein einwandfreier Grund vor, in all den Fällen, die als gelungene Übertragung angenommen werden, eine solche zu erblicken. Es kann sich sehr wohl bei den geringen Flagellatenvermehrungen um Rezidive gehandelt haben.

Verschiedenfach versuchte ich die Flagellaten auf Nährböden zu züchten. Bisher ist mir nur die Züchtung der Trypanosomen auf Blutagar gelungen. Da ich die Versuche fortzusetzen gedenke, werde ich später darüber berichten.

### **Beschreibung von Trypanoplasma und Schilderung des Infektionsverlaufes im Fische.**

Dem genauen Studium des Infektionsverlaufes stellen sich Hindernisse entgegen. Während es bei verschiedenen Flagellatenerkrankungen der Warmblüter gelingt, durch Verimpfung parasitenhaltigen Blutes eine starke akute Infektion hervorzurufen, deren Anstieg und Abfall sich verfolgen läßt, versagt diese Methode in der Regel bei Fischen. Der Beobachter ist infolgedessen darauf angewiesen, sich aus den kleineren und größeren Rezidiven der chronischen Infektion ein Bild der Flagellatenentwicklung zu kombinieren, oder abzuwarten bis gelegentlich starke akute Fälle zur Verfolgung der nacheinander sich einstellenden Stadien auftreten. Ein weiterer Mangel ergibt sich aus der im Hinblick auf die Flagellatenvermehrung bei Warmblütern außerordentlich großen Seltenheit von Teilungsstadien.

Die während des Infektionsverlaufes im Fische auftretenden Formen lassen sich auf Grund ihrer morphologischen Ausbildung, in zwei Formengruppen sondern. Die eine Gruppe umfaßt die indifferenten Stadien, wie sie in Anlehnung an SCHAUDINN's Terminologie genannt werden mögen. Ihre prospektive Bedeutung liegt in der Ausbreitung der Infektion im Wirtstiere und in der Bildung der Geschlechtsformen oder Gameten. Letztere umfassen die zweite Gruppe, deren Aufgabe in der Verbreitung der Infektion auf andere Tiere durch Vermittlung des Übertragers einerseits, sowie vermutlich in der Erhaltung der Infektion im Wirtstiere andererseits zu suchen ist.

Trypanoplasma besitzt im Ruhezustand einen länglichen, abgeplatteten, vorn leicht abgerundeten, nach hinten schwach zugespitzt auslaufenden häufig C-förmig gebogenen Körper, der seine Gestalt während der Bewegung nicht unerheblich ändert. Seine Länge schwankt zwischen etwa 10—40  $\mu$ . Seine größte Breite liegt bei angespannter Membran oberhalb der Mitte. Er ist in der vorderen Hälfte ziemlich dünn und durchscheinend, wird aber nach hinten zu etwas dicker. Im Leben hat er einen leicht grünlichen Schimmer. Er wird umgeben von einer feinen bei Macerationspräparaten sich leicht abhebenden Hülle, dem Periplasten (SENN (48)). Derselbe ist ziemlich stark lichtbrechend und macht einen homogenen Eindruck. Mit Azur-Eosin nimmt er eine rötliche Tinktion an. Das von Periplasten umschlossene Entoplasma besitzt eine alveoläre, ziemlich feinmaschige Struktur und erscheint etwas lichtbrechend. Sein Aus-



sehen ist in den verschiedenen Stadien sehr mannigfaltig. Durch Giemsa-Farbstoff wird es in verschiedenen Nüancen blau bis rötlich-blau gefärbt. An der ventralen Seite hat sich das Entoplasma zu dem vorn schmäleren, nach hinten sich verbreiternden Stamm des Flagellaten gesammelt, von dem aus mehr oder weniger beträchtliche Substanzmengen dorsalwärts ausstrahlen.

Der hintere Körperabschnitt beherbergt die Hauptmasse des Entoplasmas, das häufig zu etwas größeren parallelen Zügen und Strängen angeordnet ist oder auch einen mehr oder weniger grobvakuolisierten Eindruck macht, während im Vorderende die feinstrukturierteste Masse liegt. In den Wänden und Ecken der Alveolen, hauptsächlich in den hinteren Abschnitten befindet sich eine wechselnde Menge von Mikrogranula und kleineren und größeren Granulationen verschiedener Form. Dieselben sind in variabler Weise verteilt. Zuweilen sind sie zu förmlichen Reihen angeordnet. Im Leben brechen sie stark das Licht und sind geringer Ortsveränderung fähig. In gefärbten Präparaten speichern sie den rotvioletten Farbstoff intensiv auf. LÉGER (28) berichtet bei *Trypanoplasma varium* über cylindrische Granula, deren Kontur sich mit blau-eosine rot färbt, während der Inhalt hell bleibt. Sie werden vermutungsweise als Parasiten angesprochen. Ich habe dergleichen Gebilde in guten Präparaten nicht bemerkt. Bei Zusatz von Neutralrot zum lebenden Tier ziehen die Granulationen die Oxyform des Farbstoffes an. Mit Brillantkresylblau färben sie sich metachromatisch in rot bis rot-violettem Tone, während das die Zelle stark schädigende Naphtolblau eine mehr gelblich-blaue Tinktion verursacht. Bei Versuchen Glykogen nachzuweisen, vermag man Spuren jodophiler Substanzen zu entdecken. Es scheint mir, daß eine Reihe von kleinsten Granulationen durch die Antrocknung und Konservierung beseitigt werden. Wenigstens habe ich mehrfach die lebenden Formen einschlußreicher gefunden als in gefärbten Präparaten. Welcher Art diese Körnchen sind, konnte nicht ermittelt werden. Als weitere Einschlüsse treten mitunter vereinzelte Vakuolen auf. Pigmentkörner kommen nicht vor (vgl. LÉGER).

Auf dem Körperstamm, der ziemlich widerstandsfähig ist, baut sich als dünne durchscheinende Ektoplasmafalte die undulierende Membran auf. Ihr Gehalt an Entoplasma ist meist gering. Sie ist in den vorderen Abschnitten ziemlich breit und verschmälert sich nach hinten.

Am Vorderrande läßt sich mitunter ein kleiner, fast homogen erscheinender Fortsatz (Rostrum) wahrnehmen (vgl. LÉGER).

Der Flagellat besitzt als ausgesprochene Heteroplastide zwei äquipotente Kerne, die wie ihre Abkömmlinge den roten Farbstoff aus Azur-Eosin aufspeichern. Der eine längliche häufig stabförmige Kern liegt dem Geißelursprung genähert im Vorderende des Flagellaten und steht teilweise oder in ganzer Ausdehnung mit der ventralen Periplastkante in Kontakt. Er soll wie bei den Trypanosomen und Herpetomonas Blepharoplast genannt werden. Sein Lichtbrechungsvermögen ist schwächer, als das des Entoplasmas. Bei Giemsa-Färbung erscheint er tief rotviolett.

Ihm gegenüber innerhalb der Ektoplasmafalteliegt oft an der breitesten Stelle des Flagellaten der vielgestaltige zweite Kern seinen Platz. Er tingiert sich in der Regel schwächer rötlich. Eine doppelseitige Auftreibung des Periplasten deutet meist im Leben bei aufgelöstem Karyosom seine Lage an. Verbindungen zwischen Blepharoplast und Kern kann ich mit Sicherheit nicht nachweisen.

Der Geißelapparat besteht aus einem dicht oberhalb des Blepharoplasten befindlichen Diplosoma, von dem zwei Geißeln ausgehen. Von dem ventralwärts gelegenen Körnchen des Diplosoma nimmt eine vordere freie Geißel, von dem dorsalen Körnchen eine hintere Geißel ihren Ursprung. Letztere zieht zu Anfang in Gesellschaft der freien Geißel nach vorn, biegt dann um und verläuft als verdichteter Saum der undulierenden Membran nach hinten, um in der Regel eine kleine Strecke vor dem Hinterende frei zu werden. Die im Körper verlaufenden Abschnitte der Geißeln werden begleitet von etwas dunklerem, anscheinend homogenem Plasma; eine Bildung, die entfernte Ähnlichkeit mit dem Zytoplasten (PROWAZEK (41)) besitzt.

Die Geißeln stellen lange cylindrische Fäden von annähernd gleicher Stärke dar, die an ihrem freien Ende leicht abgerundet auslaufen. Geringfügige Dickenunterschiede mögen bestehen. Das hintere Flagellum scheint mir zuweilen ein kleinwenig schwächer als das vordere zu sein. Die Geißeln besitzen im Leben einen gelbgrünlichen Schimmer und sind etwas lichtbrechend, zumal auf der im Körperplasma befindlichen Strecke, die mit einem hellen Knötchen, dem Basalkorn, beginnt. Mitunter vermag man in den Flagellen hellere und dunklere Stellen zu erkennen.

Von der Basis des Diplosoma entspringt eine zuweilen ziemlich starke central im Körper verlaufende vielleicht doppelte Fibrille, die sich nach hinten verliert. LÉGER (28) berichtet, zwei auf der Oberfläche dahinziehende Fädchen beobachtet zu haben.

Das dorsale Basalkörnchen gibt noch acht nur selten recht deut-

lichen, meist nur streckenweise zu differenzierenden Myonemen den Ursprung. Auf jeder Periplastfläche ziehen vier Myoneme entlang, die gleichfalls im Hinterende des Flagellaten undeutlich werden. Sie sind wie die Geißeln als lokomotorische Organellen anzusehen.

Im frischen Präparate lassen sich die Trypanoplasmen auf Grund ihrer charakteristischen Bewegungen schon bei schwachen Vergrößerungen leicht von den Trypanosomen unterscheiden.

Während des Schwimmens ist die freie Geißel nach vorn gerichtet und beschreibt etwa mit ihrem vorderen Drittel eine kegelförmige Rotationslinie, wobei leicht schraubige Kontraktionen nebeneinander gehen. Der übrige Teil wird gerade gehalten. Bei Änderung der Schwimmrichtung legt sich die Geißel nach der einzuschlagenden Bahn um und der Flagellat bringt sich durch ruckweise Schläge mit seinem Körperende in die neue Lage. Wenn der Parasit während des Schwimmens auf ein Hindernis stößt und am Orte verweilt, führt die Geißel in ihrer ganzen Länge dorsoventral gerichtete peitschenartige Schlagbewegungen aus. Ihre Exkursionsfähigkeit in seitlicher Richtung ist beschränkt. Da das Flagellum mit dem im Körper verlaufenden Abschnitt ein einheitliches Ganze bildet, wird das Vorderende des Parasiten entsprechend den Schwingungen der Geißel modifiziert. Sie scheint mir weniger als lokomotorische Organelle, sondern mehr als Steuer zu dienen.

Bei Verfolgung der Bewegungserscheinungen des Flagellaten muß zwischen den Bewegungen des Körpers und den Bewegungen der mit der Geißel versehenen Periplastfalte unterschieden werden.

Der Körper führt beständig mehr oder weniger starke etwas spiralförmige Kontraktionen aus, die auf die Tätigkeit der Myoneme zurückzuführen sind. Mitunter zieht er sich zu einem kleinen unscheinbaren Klümpchen zusammen, um sich rasch wieder zu strecken. Je nach der vorhandenen Plasmamenge macht sich eine mehr oder weniger starke Metabolität des Hinterendes bemerkbar. Dasselbe kann außerdem noch seitliche Schlängelungen zur Unterstützung energischer Vorwärtsbewegung ausführen.

Die Tätigkeit der Membrangeißel besteht in mehr ruckweisen groben vorn beginnenden Wellenbewegungen, nicht in fortlaufenden gleichmäßigen Undulationen, die allein für sich betrachtet, den Flagellaten nach rückwärts ziehen müßten.

Die Membrangeißel steigt vom Blepharoplasten aus langsam nach vorn zu an, wobei die Periplastfalte breit ausgespannt wird. Sie erhebt sich dann bogenförmig in seitlicher Richtung, um nunmehr rasch nach ventralwärts und hinten zu schlagen. Die so ent-

stehende Welle findet in der vorderen Hälfte des Parasiten ihren stärksten Ausdruck und ebbt nach hinten zu allmählich ab. Sie bringt den Flagellaten, unterstützt von den Körperbewegungen, vorwärts.

Die Membrangeißel dürfte durch ihre der Kontraktion der Myoneme entgegengerichtete Wirksamkeit, für die Streckung des Flagellaten sorgen.

Je näher das Tier dem Absterben kommt, desto mehr beginnt es sich zusammenzuziehen und C-förmig einzukrümmen, während gleichzeitig die Beweglichkeit der Membrangeißel nachläßt. Der Flagellat erscheint dann infolge der vollen Entfaltung der Periplastlamelle sehr viel breiter als im frischen Zustande. Zugleich wird das Vorderende abgestumpft. Dasselbe wird während des Lebens beständig entsprechend der Tätigkeit beider Flagellen in seiner Form verändert und erscheint in Präparaten je nach der Bewegungsphase, in der der Parasit fixiert worden ist, in wechselnder Gestalt.

Der Beschreibung der einzelnen im Infektionsverlauf sich einstellenden Formen sei eine Erörterung über den feineren Bau der Kerne vorausgeschickt.

Den Blepharoplasten kann man wie erwähnt im Leben als etwas dunkleres anscheinend strukturloses Gebilde wahrnehmen. Intravital färbt er sich ebenso wie der Kern mit Methylgrün leicht grünlich, während er nach Zusatz von Brillantkresylblau kurz vor dem Absterben eine metachromatisch rote Farbe annimmt. Über seine feinere Struktur vermag ich nur wenige Angaben zu machen.

An verschiedenen Entwicklungsstadien kann man auf Grund des färberischen Verhaltens eine Scheidung zweier ihn zusammensetzender gewöhnlich innig gemischter Substanzen wahrnehmen, von denen die eine sich rot tingierende als Chromatin, die andere einen tiefblauen Farbton annehmende als Nukleolarsubstanz (Plastin) aufzufassen sein dürfte. Die dicke Verklumpung beider Massen, die das Gebilde meistens fast homogen erscheinen lassen, erschwert die Analyse seines Aufbaus. Die Scheidung der beiden Substanzen läßt sich bei Resorptionsvorgängen im Flagellaten beobachten. Zuerst schwindet das Chromatin, später erst geht das Plastin zugrunde. An günstigen Präparaten vermag man zuweilen acht peripher gelegene dunklere, runde bis längliche Körnchen (Chromosomen) wahrzunehmen (Fig. 20a), die um einen central gelegenen Binnenkörper gruppiert sind. Letzterer tritt bei Teilungen zuweilen deutlicher hervor (20c).

Mehrfach läßt sich beobachten, daß im Geißelkern dunkle unregelmäßig begrenzte Körper unter Aufhellung des Gebildes entstehen. Es dürfte sich um Zusammenballung von Nukleolarsubstanz handeln (Fig. 20 b). Diese dunkleren Körper können gelegentlich auch aus dem Kern ausgestoßen werden.

Ans einem solchen Bau ergibt sich die Kernnatur des Gebildes, für die LAVERAN und MESNIL (26) auf Grund phylogenetischer Erwägungen eingetreten sind. Auf die Bedeutung der Blepharoplasten als Kerne bahnen SCHAUDINN (43) bei *Trypanosoma noctuae* und *Spirochaete ziemanni*, PROWAZEK (39, 40) bei *Herpetomonas*, *Trypanosoma lewisi* und *brucei* hingewiesen.

Als Ausgangspunkt für die Deutung der in den verschiedenen Entwicklungsphasen auftretenden komplizierten Kernkonfigurationen möchte ich Kerne einer Reihe beweglicher plasmareicher Formen männlichen, weiblichen und indifferenten Charakters aus dem Magen des Egels ansehen.

Bei Beobachtungen des lebenden Tieres erblickt man ein gewöhnlich mehr ovales als rundes mit seiner Längsachse der des Flagellaten parallel gestelltes Bläschen mit zartester Membran, in dem in einem schmalen hellen Hofe ein dunklerer, solider, mehr oder wenig glatt umrandeter, leicht ovaler schwach lichtbrechender Körper von nahezu homogenem Aussehen liegt. Er kann schwache zuckende Bewegungen ausführen und ist in der Mitte des Kernbläschens nicht fest fixiert. Ich möchte ihn als Karyosom bezeichnen, ohne damit aussagen zu wollen, daß er mit den verschiedenen Binnenkörpern, die in der Literatur Karyosom genannt worden sind, homolog sei, da der Begriff des Karyosom nicht als einheitlich anzusehen ist. In dem das Karyosom umgehenden hellen Hofe kann man bei stärksten Vergrößerungen kleinste Körnchen und allerfeinste fädige Züge erkennen, die als Septen von Alveolen anzusehen sein dürften (Fig. 1).

In nach GIESSA gefärbten Präparaten vermag ich die im Lehen sichtbare feine Membran nur selten mit Sicherheit zu erkennen. Die Abgrenzung des hellen Kernbläschens wird gegeben von einer Ansammlung dunkleren Entoplasmas, das der Membran derartig dicht anliegen mag, daß eine Scheidung nicht angängig ist.

Das Karyosom färbt sich tiefblau bis violett. Die Kernsaftzone ist ziemlich hell und durchzogen von einem feinen blaßbläulichen achromatischen Gerüstwerk (Linin). Sie zeigt einen rötlichen Schimmer, der von kleinen dem Alveolarwerk eingestreuten Chromatinteilen

herrührt. Der Kern stellt also einen typischen Centronukleus dar wie er den Flagellaten ziemlich allgemein zukommt.



Fig. 1—6. Zur Erläuterung des Kernbaues von Trypanoplasma.

Fig. 1 nach dem Leben gezeichnet. — Fig. 2, 4—6. Entwicklungsstadien aus dem Egel. — Fig. 3 etwas schematisiert.

Das Karyosom färbt sich an der Oberfläche etwas heller rot. Es dürfte ähnlich wie bei *Coccidium schubergi* die Hauptmasse des Chromatins in sich durch Vermittlung einer zweiten bindenden Substanz dem Plastin aufgespeichert haben. In einem weiteren Stadium befinden sich in der hellen Zone acht gesonderte Chromatinpartikel (Fig. 2). Dieselben scheinen sich aus der chromatischen Substanz der Kernsaftzone differenziert zu haben. Sie erscheint etwas heller, eine Eigentümlichkeit, die dem Karyosom zu dieser Zeit noch fehlt. Häufig sind die Chromatinbrocken schon durch etwas intensiver blau gefärbte, untereinander durch feinste Züge in Verbindung stehende Fäden mit der Kernoberfläche verbunden. Auf diesen Fäden als vorgebildeten Bahnen scheint die chromatische Substanz allmählich nach der Kerngrenze zu rücken. Sie bleibt daselbst in Form von acht Körnern liegen, die durch feinste chromatische Brücken miteinander in Kontakt treten können. Eine so grobe periphere Verteilung der färbbaren Substanz, wie sie LÉGER (29) Fig. 5 zeichnet, kann ich nicht finden.

Bei einem solchen Stadium liegen bereits acht Chromatinbrocken dem Karyosom auf, während dasselbe zugleich bedeutend heller geworden ist (Fig. 3, 4). In seinem Innern erscheint ein mehr blänliches ziemlich dichtes Alveolarwerk, dem noch Chromatin in Form von Körnchen einlagert. In der Mitte läßt sich ein rotes Korn differenzieren, das in weiteren Stadien sich vergrößert. Es mag mit dem indifferenten Namen Binnenkörper bezeichnet werden. Die acht auf dem Karyosom liegenden Chromatinteilchen, die durch starke chromatische Fäden zu einem Ring verbunden sind (Fig. 3, 4), gleichen zusammen mit den acht peripheren Chromatinteilchen auf den oben

beschriebenen bläulichen Strängen ihre färbbare Substanz annähernd gleichmäßig aus. Es sind nunmehr acht Chromatinstäbe vorhanden, die auf Grund der nach der Teilung sich ergebenden Bilder als Chromosomen anzusprechen sind (Fig. 5 u. 6).

Im Kernbläschen hat das gesamte Chromatin die Form einer strahlenden Sonne angenommen, die in einem feinen bläulichen, gegenüber dem Plasma hellen, im Centrum etwas dunkleren Alveolarwerk liegt; minutiöseste Chromatinteilchen sind ihm noch eingestreut, zahlreicher im Centrum, weniger im peripheren Teile. Es wird anscheinend nicht alles Chromatin bei einem derartigen Aufbau verbraucht (Fig. 5 u. 6).

Das Karyosom ist als solches nicht mehr vorhanden, seine Bestandteile haben bei Bildung der chromatischen Figur ihre Verwendung gefunden, der innere Chromatinring deutet seine frühere Lage an und ist zusammen mit dem Innenkörper noch als sein direkter Abkömmling zu erkennen.

Eine derartige Differenzierung des Kernes kann bei den verschiedensten Formen, sowohl im Blute, wie im Egel realisiert werden; wenn auch zuweilen nur andeutungsweise.

Auf theoretische Erörterungen über die Bedeutung des Karyosoms, sein Verhältnis zur Kernsaftzone, soll hier nicht eingegangen werden.

Eine ähnliche Kernstruktur wie die beschriebene hat SCHAUDINN (43) bei *Trypanosoma noctuae* und *Spirochaete ziemannii* beschrieben. Für vergleichende Betrachtungen sind die ausführlichen Mitteilungen abzuwarten. Die Achtzahl der Chromosomen scheint bei Flagellaten recht verbreitet zu sein (vgl. PROWAZEK (40)). Gewöhnlich trifft man bei Trypanoplasmen Kerne, bei denen wie häufig auch bei Herpetomonas und den übrigen Trypanosomen das Material des Karyosoms im Kern verteilt liegt. Derselbe vermag bei gegebenem Anlaß die beschriebene Struktur von neuem ans sich hervorgehen zu lassen.

Die einzelnen Konfigurationen müssen bei den verschiedenen Entwicklungsstadien besprochen werden.

Die frühesten bei Rezidiven im Fischblut auftretenden Entwicklungsstadien sind lebhaft bewegliche, kleine und helle Formen indifferenten Charakters. Ihre Größe geht anscheinend nicht unter  $10\ \mu$  hinunter. Sie zeigen häufig das Bestreben sich an die roten Blkörperchen anzuhängen, ohne daß ein Eindringen beobachtet werden konnte. Die Anheftung geschieht mit dem Vorderende. Mehrfach legen sie sich auch mit der ventralen Seite parallel zur

Oberfläche der Erythrocyten vor Anker. Ein derartiges Bestreben ist bei Serumschmarotzern verschiedentlich beobachtet worden. Ich finde es bei den Blutflagellaten der Fische, vorwiegend bei den in-

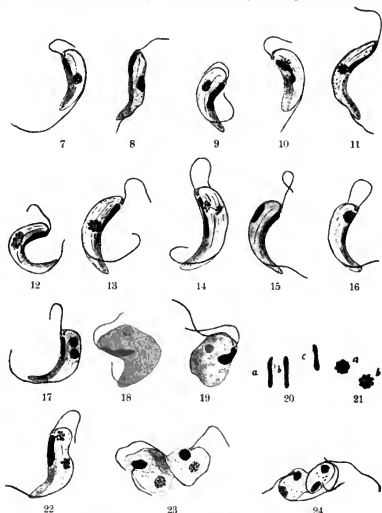


Fig. 7—17, 22—24 Jugendformen von Trypanoplasma. — Fig. 10, 11, 13, 21 a u. b. Kernkonfigurationen vor der Teilung. — Fig. 12, 14, 22. Kern in Teilung. — Fig. 23, 24. Zellteilung. — Fig. 18, 19. Frühzeitig gebildete gametenähnliche Formen (vgl. LÖNNER (29) Fig. 5).



differenten Formen. Die Erscheinung ist vielleicht bei phylogenetischen Spekulationen von Interesse.

Die betreffenden Stadien besitzen einen wohlausgebildeten Periplasten von stark rötlicher Farbe, dagegen gewöhnlich relativ wenig Entoplasma von leicht bläulich bis bläulich-rötlichem Tone. Dasselbe ist in seiner Verbreitung größtenteils auf den Körperstamm beschränkt (Fig. 7—17, 22). Zwischen den Blättern der Periplastfalte ziehen sich mehr spärliche Plasmastränge dahin, die im vorderen Teile vorzugsweise den Bahnen der centralen Fibrille und zuweilen denen der Myoneme folgen. Stoffwechselprodukte finden sich nur in Form von rot violett gefärbten Mikrogrannula und kleineren, wenig zahlreichen Granulationen.

Die Ektoplasmafalte ist ziemlich deutlich vom Stamme des Körpers abgesetzt. Ihre größte Breite und damit die größte Breite des Flagellaten überhaupt liegt etwa in der Höhe der beiden Kerne. Sie erweist sich bei diesen jungen Stadien im Gegensatz zu später noch als ziemlich starres Gebilde, so daß starke Verzerrungen dieser Formen in Präparaten seltener auftreten.

Über die Länge der Geißeln lassen sich bestimmte Angaben kaum machen. Sie wechselt ganz außerordentlich (Fig. 7, 8).

Der Blepharoplast erscheint oftmals in Form eines an seinen Enden leicht abgerundeten Stabes von häufig nicht ganz gleichmäßiger Dicke (Fig. 7, 8, 9, 11, 12, 13, 15, 17, 22). Das ist vorzugsweise bei gering ausgeprägter Teilungsenergie der Parasiten, also bei schwachen Rezidiven und längere Zeit auf gleicher Höhe bleibenden Infektionen der Fall.

Der Geißelkern liegt ziemlich regelmäßig im Vorderende des Flagellaten, kann jedoch durch den Kern von diesem Platze verdrängt werden und mehr nach der Mitte (Fig. 16), ja mehr nach dem Hinterende des Körpers rücken.

Als ziemlich konstant erweist sich ein Längenunterschied der Blepharoplasten, der unabhängig von einem auf die Teilung abzielenden Größenwachstum vorkommt. Da eines der charakteristischen Merkmale der Gameten in der stärkeren Ausbildung des Geißelkerns zu suchen ist, möchte ich die Formen mit langem Blepharoplasten als im Beginn der Gametenbildung begriffen ansehen. Dieselbe würde also ziemlich früh im Laufe der Entwicklung einsetzen.

Gametenähnliche Formen können sich direkt aus den jungen indifferenten Stadien differenzieren. Dieselben zeichnen sich durch Plasmareichtum aus und besitzen die in Fig. 18—19 abgebildeten Gestalten. Sie scheinen mir sehr hinfällig zu sein. Ich erschließe

das aus dem gleichförmigen, etwas verwaschenen, von einer hellen Zone umgebenen Kern und der mehrfach zu beobachtenden Ablösung der hinteren Griffel. Letzteres läßt sich bei fast allen im Entwicklungszyklus auftretenden Stadien, aber ziemlich selten beobachten. SCHAUDINN konstatierte frühzeitige Gametenbildung bei *Plasmodium vivax* (44) und *Trypanosoma noctuae* (43).

Während starker Vermehrungsepidemien wird die Form des Blepharoplasten recht variabel. Auch lassen sich dann häufiger Zusammenballungen der Nukleolarsubstanz beobachten (vgl. weiter unten).

Der Kern stellt meist ein rundlich-ovales, leicht abgeplattetes Gebilde von häufig wohl umschriebenen Kontur dar (Fig. 7, 9, 16, 17). Die Volumenunterschiede sind nicht unerheblich. Die kleineren Kerne besitzen meist einen um so dichteren Bau und färben sich dunkler.

Im Innern ist das Karyosom gewöhnlich aufgelöst und nicht erkennbar. Das Chromatin hat sich in Form eines bald lockeren, bald dichteren Schwammwerkes verteilt, in dessen Knotenpunkten kleinere und größere Körnchen wechselnder Menge und Form von entsprechend intensiver Imprägnation liegen. Mitunter ist das Chromatin fast staubförmig neben einzelnen gröberen Partikelchen verteilt. Derartige Kerne speichern den Farbstoff intensiv auf.

Zuweilen treten aus dem rötlichen Kerngerüst etwa acht (wie in Fig. 31) krümelige untereinander verbundene Brocken hervor (vgl. LÉGER), ein Bau, wie er den in Fig. 10, 13, 21a u. b abgebildeten Strukturen vorausgehen kann. Mitunter kann man auch 16 unbestimmt gelagerte Körnchen wahrnehmen (vgl. LÉGER). Die Unterscheidung wird dann schon willkürlich. Öfters differenzieren sich auch verästete Züge und Stränge.

Eine deutlich ausgesprochene Kernmembran ist wie gewöhnlich nicht vorhanden. Es ragen einzelne Körnchen und Zacken chromatischer Substanz anscheinend direkt ins Plasma, während stellenweise das Chromatingerüst zu einer Art Membran oberflächlich verdichtet zu sein scheint. Die Lage des Kerns wechselt. Meist befindet er sich an verschiedenen Stellen innerhalb der Periplastfalte, umgeben von geringen Plasmanengen.

Er kann nach dem Körperstamm zu rücken und dem Blepharoplasten sich dicht an verschiedenen Stellen, gewöhnlich am Hinterende, anlegen, ohne daß innigere Beziehungen beider Gebilde zu konstatieren wären. Übereinanderlagerungen der Kerne lassen sich gar nicht selten beobachten (Fig. 10).

Zuweilen begibt sich der Kern nach dem verdickten Saum der dorsalen Seite, verliert dann gewöhnlich seine mehr wohl umschriebene

Form und breitet sich entlang der Membrangeißel aus. Er nimmt etwa Spindelgestalt an (Fig. 8 n. 15). Diese Lagerung und Formation scheint mir auf die Teilungsruhe der Formen hinzudeuten und mit der Tätigkeit des Kernes als Leiter der Stoffwechselvorgänge zusammenzuhängen.

Den Verlauf der Teilung habe ich bisher in allen seinen einzelnen Phasen im Leben nicht verfolgen können. Wie ich schon oben angegeben habe, trifft man relativ selten sich vermehrende Individuen an. Vorzugsweise sind es Tiere, bei denen die Teilung des chromatischen Apparates und des Plasmas, sowie die Bildung der lokomotorischen Organellen bereits beendet sind und die nur noch mit ihren hinteren Enden zusammenhängen, eine Phase, die die zeitlich längste im Laufe der Teilung zu sein scheint. Multiple Teilungen, wie sie häufig bei Trypanosomen, auch bei denen der Fische zu beobachten sind, scheinen völlig zu fehlen. Als Einleitung zur Vermehrung entfernt sich der Kern in der Regel von dem verdickten Saum der umschließenden Membran. Er wird intensiver färbbar und zieht sich zu einem runden chromatinreichen Bläschen zusammen.

Es gehen Lagerungsveränderungen in der chromatischen Substanz vor sich, die schließlich zu der weiter oben beschriebenen Anordnung einer strahlenden Sonne führen (Fig. 10, 13). Die als Chromosomen angesprochenen Gebilde sind bald mehr stab-, bald mehr körnchenförmig (Fig. 21 a u. b). Es treten nunmehr von neuem Umlagerungen der färbbaren Substanz ein, die in ihrem Detail nicht verfolgt werden konnten. Das Karyosom durchschnürt sich, wird bantelförmig, die Teilstücke weichen durch einen sich verlängernden chromatischen Faden verbunden auseinander (Fig. 12) und zerstemmen als Centralspindel wirkend den Kern, ein Teilungsmodus, wie er prinzipiell in gleicher Weise bei Flagellaten verschiedenfach beobachtet worden ist und zwischen der echten Mitose und Amitose eine vermittelnde Stellung einnimmt. Die Tochterkerne rücken in den verschiedensten Richtungen auseinander (Fig. 14, 22).

In den zwei neuen Kernen vermag man 8 kleine zackige miteinander in Kontakt stehende Chromosomen zu erkennen, die um die Teilstücke des Karyosoms gruppiert sind (Fig. 14, 22). Letztere verschwinden, ebenso wie ihr Verbindungsfaden ziemlich schnell. Die sich ergebenden Bilder ähneln sehr denen von *Herpetomonas*. Die kleinen Chromosomen geben auf den Bahnen eines achro-

matischen Gerüsts ihr Chromatin ab und es entstehen zwei wohl umschriebene, schnell heranwachsende Kernbläschen, ohne daß es zur Bildung eines ausgesprochenen Karyosoms käme. Zweikernige Stadien finden sich mehrfach (Fig. 17).

Der Blepharoplast wird quer durchspalten (Fig. 10, 14), wobei er sich häufig in verschiedenen geneigten Winkel zur Längsachse des Flagellaten stellt. Es verlaufen Veränderungen in der Verteilung der chromatischen Substanz, die zu einer polaren Verdichtung und Aufhellung des mittleren Stückes führen (Fig. 20 c). Dasselbe verschmälert sich schließlich und reißt durch. Die Teilstücke beziehen dann den Rest des hellen Endes in sich hinein oder stoßen ihn zuweilen in nicht unbeträchtlicher Größe ab. Es braucht demnach nicht alle Substanz des Geißelkerns in die neuen Blepharoplasten überzugehen.

Wie sich die feineren Vorgänge abspielen, vermag ich nicht zu erkennen, da die beiden Massen Chromatin und Plastin zu dicht miteinander verpackt sind. Die Teilstücke des Blepharoplasten können in ihren Größen annähernd ganz gleich und völlig verschieden ausfallen.

Diese außerordentliche Variabilität des Geißelkerns bei der Vermehrung vermag ich im Hinblick auf die mit einer feinen Verteilung des Chromatins einhergehenden Teilung des Kernes vorläufig nicht recht zu deuten.

Ein zeitlich gesetzmäßiges Verhalten zwischen der Teilung des Kernes und Blepharoplasten kann ich nicht konstatieren.

Als weiteres Stadium finde ich mit den Hinterenden zusammenhängende Formen (Fig. 23, 24). Dieselben sind außerordentlich kontraktile und deshalb gewöhnlich in Präparaten mit erheblichen Verzerrungen konserviert. Das eine Teilprodukt besitzt vordere und hintere, das andere nur eine vordere Geißel (Fig. 23), die anfangs noch als ziemlich klein sich herausstellt. In späteren Stadien lassen sich Unterschiede in den Geißelverhältnissen der Tochtertiere nicht mehr erkennen (Fig. 24). In Analogie mit den weiter unten zu beschreibenden Teilungsvorgängen im Egel nehme ich an, daß die Zelle sich längs gespalten hat und die Teilstücke auseinander geklappt sind, wobei das eine die elterlichen Geißeln behalten hat, das andere beide Flagellen neu bildet.

Die verbundenen Formen drehen sich häufig in ihrer Verbindungsstelle umeinander, so daß die Membrangeißeln auf entgegengesetzten Seiten liegen (vgl. PROWAZEK (40)).

Aus diesen eben beschriebenen, als junge indifferente Formen gedeuteten Entwicklungsstadien gehen durch Wachstum vornehmlich des unterhalb der Kerne gelegenen Abschnittes größere entoplasma-

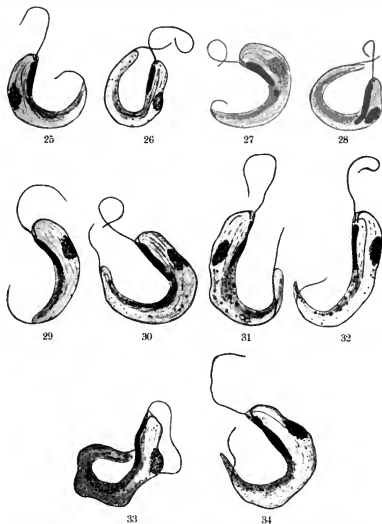


Fig 25—34. Ältere Entwicklungsstadien von *Trypanoplasma* (hauptsächlich bei den weniger starken Recidiven zu finden).

Vgl. Fig. 1, 3, 5 LAVERAN u. MESNIL (26), Fig. 1, 2, 3, 4 LÉGER (28).

reichere Formen, als Vorstufen der Gameten hervor. Es können sich bei ihnen charakteristische Veränderungen der Kerne abspielen. Sie stellen bei den gelegentlich leichter zu erkennenden Trypanoplasmaabefunden den Hauptkontingent der Flagellaten dar.

Inwieweit sie der Teilung fähig sind, vermag ich nicht zu sagen. Ich habe nur in ziemlich seltenen Fällen ebenso wie LAVERAN u. MESSIN und LÉGER 2kernige Stadien angetroffen.

Ihr Charakter in den einzelnen Fischen ist verschieden, und zwar lassen sich zwei Formen unterscheiden, die durch Übergänge verbunden sind.

Die einen finden sich vorwiegend in gesunden Tieren mit rotem, dunklem Blute, die anderen mehr in geschwächten, anämischen Individuen. Eine feste Regel läßt sich jedoch nicht aufstellen.

Die erstgenannten Stadien besitzen im wesentlichen dieselbe Gestalt wie die früher beschriebenen Formen. Das Entoplasma beginnt sich in etwas größerer Menge anzusammeln und die hintere Hälfte der Flagellaten auszufüllen, während der Körperstamm in der Regel kenntlich bleibt. Im Vorderende nimmt noch das Plasma in der Umgebung der Blepharoplasten etwas an Menge zu und folgt in schmalen Streifen dem verdickten Saum der etwas verbreiterten undulierenden Periplastfalte, um nach hinten zu in die Körpermasse überzugehen.

Auf diese Weise bleibt eine helle, leicht umschriebene plasmaarme Zone bestehen, die nur von feineren Plasmafäden durchzogen wird. Sie ist im Leben sehr durchscheinend. LÉGER schreibt: *On remarque en outre, immédiatement au-dessous du rostre, un petit espace clair qui est peut-être une vraie vacuole.* Ob LÉGER den genannten hellen Bezirk meint, lasse ich dahingestellt (vgl. auch VALENTIN (47)).

Das Plasma färbt sich mit verschiedener Abtönung je nach seiner Dichte, auch entsprechend der Dauer der Einwirkung und der Stärke des Farbstoffes mit verschiedenen Abtönungen bläulich bis bläulich rötlich.

Die Menge und Größe der Granulationen kann eventuell zunehmen. Sie liegen vorzugsweise in den plasmareicheren Partien mitunter zu Haufen gesondert und erscheinen als runde, ovale, längliche, biskuitförmige und unregelmäßig konturierte Körnchen von gleichförmigem Charakter mit dunkel rotvioletter Tinktion. Im Vorderende des Flagellaten befinden sich in der Regel in der Umgebung des Blepharoplasten und entlang dem verdickten Saume der undulierenden Membran nur mehr oder weniger spärliche kleine und kleinste Granulationen. Die Granulierung bietet kein besonderes

Merkmal der einzelnen Entwicklungsstadien. Die Menge der Einschlüsse ist an kaum zu kontrollierende Einflüsse gebunden.

Der Blepharoplast ist herangewachsen. Seine Größenzunahme scheint mir nicht immer proportional dem Wachstum der Zelle zu erfolgen, ein Verhalten, in dem ich zum Teil den Beginn resp. die Weiterführung der Bildung der Gameten erblicke. Der Geißelkern krümmt sich öfters und rückt dadurch mit einem Teil seines Körpers von der ventralen Periplastkante ab (Fig. 28, 29, 31). Bei Formen, die während schwacher Rezidive auftreten, behält er häufig seine etwa stabförmige Gestalt bei, er wird höchstens mehr lanzett-spindelförmig (Fig. 31, 34). Bei stärkeren Infektionen treten weiter unten zu erörternde Veränderungen an ihm ein.

Der Kern nimmt gleichfalls etwas an Größe zn. Es tritt an ihm in verstärktem Maße die Tendenz zu einer bestimmteren Lagerung in der Zelle hervor. Vornehmlich neigt er dazu, sich der Membran-geißel gegenüber dem Blepharoplasten anzulegen. Er streckt sich dabei meistens etwas in die Länge. Die feineren Strukturen sind etwa die gleichen wie die früher beschriebenen. Kernfiguren, wie die in Fig. 10, 13, 21 a u. b angegebenen, lassen sich äußerst selten beobachten.

Einen etwas anderen Charakter tragen die Stadien, die vorwiegend in geschwächten, anämischen Fischen vorkommen. Sie können bei zunehmender Anämie die vorher genannten Formen ablösen, oder mit ihnen vereinigt auftreten. Sie bilden in der Regel die stärksten Rezidive.

Ihr Entoplasma füllt das Hinterende ziemlich gleichförmig aus, während nach vorn zu ein weiter entoplasmafreier, durchscheinender, sich meist keilförmig nach hinten fortsetzender Bezirk (siehe oben) bestehen bleibt. In diesem sind die Myoneme und die centrale Fibrille mehrfach streckenweise wahrnehmbar. Die ziemlich breite Periplastfalte gewinnt unter dem Einflusse der Geißel erheblich an Beweglichkeit und führt weite und energische Exkursionen aus, die in dem plasmaarmen vorderen Teile ihren stärksten Ausdruck finden. Durch ihre Tätigkeit während des Absterbens können die mannigfachen schwer zu entwirrenden Verzerrungen zustande kommen (vgl. PLEHN'S Abbildungen (38)).

Der Blepharoplast gibt in der Regel seine Stabform auf und nimmt mehr Lanzett- bis Spindelgestalt an (Fig. 36, 37, 39, 41, 42, 43). Seine größte Breite liegt dann häufig kurz oberhalb seines Hinterendes. Bei stärkeren Infektionen können in seinem Inneren Umlagerungen des Kernmaterials vor sich gehen. Diese lassen sich

aus der verschieden intensiven Färbbarkeit der einzelnen Bezirke des Blepharoplasten erschließen. Der Prozeß führt schließlich in mannigfachster Weise zu meist vorn, zuweilen auch hinten erfolgenden Abstoßungen von Teilstücken chromatischer Substanz. Die in den

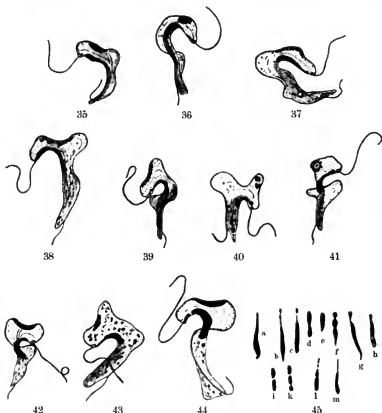


Fig. 35—44. Ältere Entwicklungsstadien von *Trypanoplasma* (hauptsächlich bei schweren Rezidiven und in stark anämischen Fischen zu finden.)

Fig. 37, 39, 42, 44. Formen mit Chromidialapparat. — Fig. 38, 40. Formen mit Cromidienbildung. — Fig. 45. Veränderungen am Blepharoplasten.

Vgl. PLEHS, Fig. 7—15 (38).

früheren Stadien angedeuteten Veränderungen sind prinzipiell die gleichen (vgl. auch Fig. 31, 34), nur sind sie hier häufiger und leichter zu beobachten, da die betreffenden Formen in der Regel die starken Rezidive bilden.



Der Vorgang spielt sich oftmals in der Weise ab, daß am Vorderende des Geißelkerns eine knopfartige, durch eine hellere schmalere Zone von dem übrigen Teile abgesetzte Anschwellung erscheint, die in sich gespalten sein kann (Fig. 31, 34, 36, 37, 39, 40, 41, 45 f, g). Der chromatische Knopf kann sich lösen und körnig zerfallen (Fig. 45 c). In anderen Stadien sitzt dem Geißelkern ein schmaler heller, mehr oder weniger deutlich vom Reste des Blepharoplasten sich abhebender Faden auf (Fig. 43, 45 m). An seinem Ende schwillt er zuweilen zu einem länglichen Knötchen an, das sich dunkler färbt (Fig. 45 b). Diese Bildung ist wie die vorige dem Untergang geweiht. Der Stab zerfällt in mehrere Stücke (Fig. 45 l), während sich das Korn mitunter länger erhält und zuweilen sich in vier kleine Körnchen aufteilt (Fig. 45 c). Verschiedentlich lassen sich auch Zusammenballungen der Nukleolarsubstanz unter Aufhellung des ganzen Gebildes beobachten (Fig. 14 b, 45 h). Zuweilen erfolgt eine Sonderung des Blepharoplasten in zwei bis drei annähernd gleich oder verschieden große Teile (Fig. 45 f, i, k). Die Spaltung in zwei Stücke erscheint mir in der Regel kein Hinweis auf eine bevorstehende Zellteilung zu sein.

Über die Bedeutung des Vorganges vermag ich keine Angaben zu machen. Bei *Trypanoplasma ventriculi* (Fig. 46—48) weist der Blepharoplast sehr häufig eine Sonderung in zwei Stücke auf (Fig. 47).'

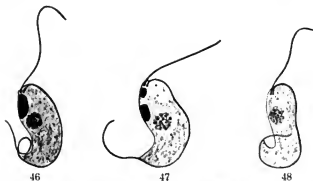


Fig. 46—48. *Trypanoplasma ventriculi* n. sp. aus dem Magen und den anschließenden Darmabschnitten von *Cyclopterus lumpus* L. (Bergen in Norwegen).

Der äußerst variabel gestaltete Kern liegt in der Regel gegenüber dem Blepharoplasten in seiner ganzen Ausdehnung der Membran-geißel an. Er wird sehr lang, eventuell außerordentlich schmal und

setzt sich aus einer großen wechselnden Zahl kleiner untereinander verbundener, bald locker, bald dicht gedrängt gelagerter Körnchen zusammen, die entweder unregelmäßig verteilt oder auch in zwei Reihen angeordnet sind (Fig. 37, 39, 42, 44). (Vgl. PLEHN (38) Fig. 9, 10, 11.) Auch lassen sich mehrfach zusammenhängende Chromatinfäden mit reichem Körnchenbesatz nachweisen. Da oftmals kleine, wie chromatische Substanz sich färbende Granulationen in der Umgebung des Kerns, regelmäßiger an seinen Enden zu beachten sind, vermag man bei dem Mangel einer distinkten Kernmembran keine bestimmte Abgrenzung der chromatischen Substanz zu geben. In den extremeren Fällen kann von einem einheitlichen wohlindividualisierten Kern keine Rede mehr sein (Fig. 37).

Die geschilderten Abstoßungen von Kernmaterial seitens des Blepharoplasten, sowohl bei den einem Wachstum unterliegenden Formen, wie den sich vermehrenden Stadien, möchte ich als Ausdruck einer Selbstregulation der Zelle auffassen.

Mehrere Forscher, vor allem R. HERTWIG (13, 14) in mehreren Arbeiten, haben darauf hingewiesen, daß jeder Zelle normalerweise eine bestimmte Korrelation von Plasma und Kernmasse zukommt.

Es dürfte nun infolge zahlreicher Teilungen, der dabei mehrfach kontrollierbaren Übermittlung ungleichmäßig großer Stücke des Blepharoplasten einerseits, durch fortgesetzte starke Assimilationsprozesse während des Wachstums andererseits, sowie das Zusammenreffen beider Faktoren eine Verschiebung des normalen Massenverhältnisses von Kern und Plasma eintreten, durch die die Funktionsfähigkeit der Zelle geschädigt wird. Dieses Mißverhältnis erhält eine Korrektur, in dem Teile des Blepharoplasten abgestoßen werden und zugrunde gehen.

Zur Stütze für eine solche Auffassung kann die Tatsache herangezogen werden, daß im Verlaufe schwacher allmählich verlaufender Rezidive, also bei geringer Teilungsenergie der Flagellaten die Blepharoplasten während des allmählicher erfolgenden Wachstums eine bei weitem regelmäßige Gestalt bewahren und die Abstoßung von Kernmaterial entweder fast unterbleibt oder wenigstens geringere Maße, wie in stark floriden Fällen, annimmt.

Gleichwohl möchte ich dahingestellt sein lassen, ob eine solche Annahme zur Erklärung der wechselvollen Bilder genügt. Die Differenzierung zu männlichen und weiblichen Formen dürfte gleichfalls von Bedeutung sein.

Die wechselvolle Konfiguration des Kernes mag neben anderen

Ursachen vorwiegend durch seine funktionelle Bedeutung als Leiter der Stoffwechselvorgänge bedingt werden.

Man kann darüber im Zweifel sein, ob Gebilde wie in Figur 37, 39, 42, 44 überhaupt noch als Kerne zu bezeichnen sind. Ich möchte ein derartig langgestrecktes zusammenhängendes Gerüstwerk chromatischer Substanz mit zahlreichen einliegenden Körnchen als Chromidialapparat bezeichnen. Da die Bildung wie erwähnt, vorwiegend nach zahlreichen Teilungen im Verlaufe von starken Assimilationsprozessen für das Wachstum auftritt, ergeben sich gewisse Beziehungen zu den von R. HERTWIG geschilderten Chromidien bei *Actinosphaerium*.

R. HERTWIG stellte fest, daß dieselben als Folgeerscheinung starker Vermehrung und Fütterung sich finden und deutet sie als Ausdruck lebhafter funktioneller Tätigkeit des Kerns.

Eine gleiche Deutung möchte ich dem Chromidialapparat von *Trypanoplasma* beilegen. Während jedoch die Chromidien von *Actinosphaerium* zur Bildung eines neuen Kernes nicht mehr befähigt sind, kann aus dem Chromidialapparat des *Trypanoplasma* sich von neuem ein mehr wohl umschriebener Nukleus differenzieren. Diese Fähigkeit geht erst beim Übergang des zusammenhängenden Chromidialwerkes in unregelmäßig verteilte Chromidien Fig. 38, 40 verloren.

Mehrfach lassen sich nämlich unter den Wachstumsstadien, zumal bei schweren, rasch verlaufenden Rezidiven, nach Überschreitung des Höhepunktes der Infektion Formen beobachten, bei denen der Kern sich aufgelöst hat und anstatt seiner im Vorderende des Flagellaten unregelmäßig verteilte Körner und Stränge inkonstanter Form von chromatischer Substanz liegen, umgeben von kleineren Granulationen. Diese als Chromidien zu bezeichnenden Gebilde können sich zu verschieden gestalteten Brocken zusammenlegen. Ihre Zusammensetzung aus Chromatin und Plastin tritt bei Resorptionerscheinungen, ebenso wie am Blepharoplasten zutage (vgl. oben). Umbildung der Chromidien zu Pigment vermochte ich nicht anzufinden. Die Chromidienbildung scheint mir auf eine physiologische Degeneration hinzudeuten und der Vorbote nahen Zelltodes zu sein.

Rückbildung der Chromidien zu Kernen konnte ich niemals beobachten. Mehrfach kann man auch Degenerationsformen entdecken, in denen der Kern zu einer zerklüfteten oder einheitlichen verwachsen roten Masse verklumpt, die dann zuweilen von einer helleren Zone umrahmt wird (Fig. 43, vgl. 18, 19).

In extremen Fällen sammeln sich große Mengen von Granula-

tionen in der Zelle an und das Plasma kann ein mehr vakuoliges Aussehen erhalten.

Ich nehme an, daß infolge von Teilung und Wachstum eine erhebliche Verschiebung der Kernplasmarelation stattgefunden hat, der eine Schädigung der Zellkonstitution folgt. Die Zelle ist nicht mehr imstande diese Nachteile durch Regulation auszugleichen.

Für den Abfall der Infektion kommen dann auch in den Parasiten selbst liegende Gründe in Betracht. Einer dieser Gründe äußert sich in Chromidienbildung oder Kernverklumpung.

Die Gameten (Fig. 49—58) sind die Endprodukte von Veränderungen, deren Anfänge sich teilweise bis in die jüngsten Stadien zurückverfolgen lassen. Sie stellen die größten, schwerfälligsten und am langsamsten sich bewegendenden Formen dar (vgl. BARRY (49) Fig. 38, 1). Der Übergang von den indifferenten Stadien zu den Gameten ist ein allmählicher und läßt sich keineswegs von jedem dem Beobachter begegnenden Flagellaten angeben, ob er schon als Gamet anzusprechen ist, oder noch indifferenten Charakter trägt. Es sind im wesentlichen die Extreme, die sich trennen lassen, da tiefgehende morphologische Differenzen mit den älteren Wachstumsstadien bei diesen phylogenetisch ebenso wie die Trypanosomen (PROWAZEK (40)) ursprünglicheren Formen nicht zu konstatieren sind.

Die Unterscheidung wird auch dadurch erschwert, daß bei den einzelnen Abstufungen in der Schwere der Rezidive verschieden gestaltete und ungleich große Gameten sich finden.

Ein gemeinsames Merkmal der Gameten besteht in ihrem größeren Reichtum an plasmatischer Substanz. Diese breitet sich mehr oder weniger gleichmäßig in der Zelle aus, wenn auch das Vorderende etwas dünner bleibt als die hintere Hälfte des Leibes. Derselbe gewinnt infolge reichlichster Plasmazunahme an Breite, so daß die größte Querausdehnung der Zelle im Gegensatz zu den früheren Stadien mehr nach hinten verlagert wird. Die Metabolität nimmt zu.

Das Plasma scheint sich etwas zu verdichten und färbt sich in dunkler blauem bis tiefblauem Ton, einzelne Bezirke bleiben heller und erscheinen mehr rötlich gefärbt. Die Granulationen nehmen an Zahl und Größe im allgemeinen zu, ohne daß sie aber in ihrer Menge ein durchaus konstantes Merkmal bilden. Es scheinen mehrere kleine rundliche Körnchen zu einem größeren verschmelzen zu können, so daß die Vielgestaltigkeit der Einschlüsse dadurch eine Erklärung finden würde. Sie treten auch in den vorderen Teilen des Flagellaten reichlicher auf. Kleine Vakuolen stellen sich öfters im Hinterende (Fig. 51, 54, 55), seltener in den vorderen Abschnitten ein.

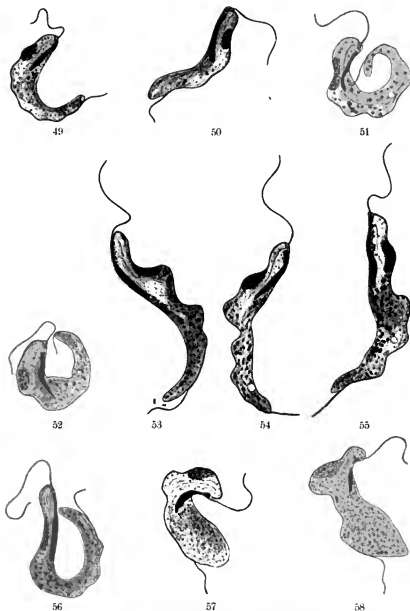


Fig. 49–58. Gameten von *Trypanoplasma*. — Fig. 50, 53, 56, 57. Männliche *Trypanoplasmen*. — Fig. 49, 51, 52, 54, 55, 58. Weibliche *Trypanoplasmen*. Fig. 49–56 aus Infektionen, in denen Formen des Charakters der Fig. 25–34 vorherrschen. — Fig. 57, 58 aus Infektionen, in denen Formen des Charakters der Fig. 35–44 vorherrschen.

Von den Myonemen läßt sich in der Regel nichts mehr erkennen. Zuweilen ist die centrale Fibrille noch angedeutet. Der Blepharoplast mag mehrfach in seinen Dimensionen etwas zunehmen, verschiedentlich erscheint er in ziemlich zierlicher Form. Er kann in 2—3 Stücke gespalten sein. Seine Figuration ist lediglich die Weiterführung der Zustände der Ausgangsstadien. Bei den aus kleineren Rezidiven hervorgehenden Gameten weist er gewöhnlich eine regelmäßigere Gestalt von dem in Fig. 50, 51 abgebildeten Charakter auf, während in den bei schwereren Rezidiven sich ausbildenden Geschlechtsstadien noch Regulationen vor sich gehen können.

Der Kern ist ähnlich gebaut wie in den früher beschriebenen Stadien, zuweilen erscheint er etwas feinmaschiger. War vorher ein Chromidialapparat vorhanden, wie das in schweren Infektionen häufig der Fall ist, so beginnt derselbe sich zusammenzuziehen und es entsteht von neuem ein mehr wohl charakterisiertes ovales Bläschen.

Bei Vergleichung einer großen Anzahl von Gameten vermag man, wenn auch nicht erhebliche, Differenzen zwischen den einzelnen Formen auf Grund ungleicher Kerncharaktere festzustellen. Die einen Geschlechtsformen sind ausgezeichnet durch etwas stärkeren massigeren Blepharoplasten und relativ kleinen Kern (Fig. 50, 53, 56, 57), die anderen besitzen einen schwächeren Geißelkern mit geringerem Inhalte färbbarer Substanz, dagegen einen relativ großen Nährkern (Fig. 49, 51, 52, 54, 55, 58). Auf Grund der bei der Kopulation beobachteten Vorgänge halte ich die zuerst genannten Gameten für Vertreter des männlichen, die letzteren für Repräsentanten des weiblichen Prinzips. Unterschiede in der Zellgröße, der Plasmabeschaffenheit, der Geißelausbildung und der Reservestoffmenge sind kaum mit Erfolg durchführbar. Zuweilen will es zwar scheinen, als ob die Männchen etwas helleres Plasma und weniger Reservestoffe besäßen.

Die Geschlechtsdifferenzen bei Trypanoplasma sind ebenso wie bei Herpetomonas eben angedeutet. Es liegen keine direkten Isogameten mehr vor.

Während unbedeutender Rezidive mit allmählichem Verlaufe kann man Stadien mit Gametencharakter bereits von etwa  $24\mu$  ab finden, andererseits vermag man gelegentlich wahre Riesenexemplare bis zu etwa  $40\mu$  anzutreffen. Es ist mir bisher nicht gelungen, diese in Präparaten festzuhalten, da sie meist nur recht vereinzelt vorkommen. Man ist mehr auf das Studium des lebenden Materials angewiesen.

Die betreffenden Gameten vermögen sich, da die Wirtstiere durch die Parasiten anscheinend nicht tangiert werden und am Leben bleiben, ungestört zu voller Größe zu entfalten.

Bei schweren und schwersten Rezidiven beobachtet man selten Gameten unter  $24 \mu$ , meist messen sie  $26-35 \mu$ . Häufig unterbleibt die Bildung der Geschlechtsstadien überhaupt, da die Wirtstiere vorher absterben.

Zu Beginn von Flagellatenvermehrungen sind Geschlechtsformen schon oder noch vorhanden; in floriden Fällen können sie verschwinden, um indifferenten Formen Platz zu machen.

Bei kleineren Rezidiven trifft man junge indifferente und Wachstumsstadien und Gameten oftmals nebeneinander, was in der Regel bei länger auf gleicher Höhe bleibenden Infektionen der Fall ist.

Im toten Fische können sich die Trypanoplasmen bei geeigneten Maßregeln bis zu 10 Tagen lebend erhalten. Sie gehen Weiterdifferenzierungen nicht ein, sondern bleiben anscheinend auf dem Entwicklungsgrade, den sie beim Tode der Wirtstiere erreicht hatten, stehen. Am Kern macht sich eine Neigung zu Verklumpungen und Chromidienbildung wie in Fig. 40, 43 bemerkbar. Die Zelle belädt sich meist mit zahlreichen Granulationen und das Plasma kann ein vaknoliges Aussehen annehmen. Die Bewegungen verlangsamen sich. Die Zelle neigt zu Kontraktionen. Vorübergehende Agglomerationen können auftreten. Bei denselben legen sich die Flagellaten mit den Vorderenden aneinander.

### Kopulation der Gameten.

Bei der Nahrungsaufnahme der Egel gelangen die Flagellaten aus einem alkalischen in ein saures Medium. Es dürfte durch dasselbe ein erheblicher Reiz auf sie ausgeübt werden.

Im folgenden soll nur auf die Veränderungen der Gameten eingegangen werden, die merkwürdigen Schicksale der indifferenten Stadien, die schließlich absterben, sich zuvor aber in mehr oder weniger atypischer Weise teilen können, sollen unerörtert bleiben.

Die Differenzierungen scheinen mir vorwiegend in den von der Einmündungsstelle des Enddarmes nach abwärts gelegenen Magenabschnitten vor sich zu gehen.

Über das Verhalten der Gameten bis zum Eintritt der Kopulation vermag ich nur spärliche Mitteilungen zu geben. Ich habe mehrfach an den Enden des Blepharoplasten Abstoßungen chromatischer Substanz beobachtet und zwar in ähnlicher Weise wie in Fig. 44, 45 f, k.

Es handelt sich wahrscheinlich um Beendigung von Regulationsvorgängen. Es ist daher nicht ohne weiteres gerechtfertigt, den Vorgang als eine auf eine spätere Befruchtung abzielende Reduktionsteilung anzusehen. Den exakten Nachweis einer solchen vermag ich nicht zu erbringen (vgl. LÉGER (30)).

Mehrfach konnte ich eine Auflösung des Kernes und Chromidienbildung beobachten. Ich möchte vorläufig noch dahingestellt sein lassen, ob dieser Vorgang als typisch zu betrachten ist und wie bei anderen Flagellaten eine Scheidung von vegetativer und Geschlechts-substanz (Sporetien) vorliegt.

Bei der Kopulation, die als Heterogamie, wenn auch nicht in sehr ausgesprochenem Sinne aufzufassen ist, verschmelzen die Gameten an den verschiedensten Stellen miteinander. Sie legen sich mit den Seitenflächen, der ventralen oder dorsalen Seite zusammen (Fig. 59). Neben den rot violetten Stoffwechselprodukten treten häufig mehrere größere und kleinere Vakuolen auf (Fig. 59—68). Zur Abscheidung einer Hüllschicht oder einer mit ihr vergleichbaren Struktur kommt es nicht. Die einzelnen Copulae runden sich bald mehr oder weniger kugelig ab und bewegen sich langsam durch den Nahrungsbrei, wobei von dem Plasma kleine und größere Erhabenheiten, Buckel, spitzere Fortsätze an allen Stellen der Oberfläche ausgestreckt und schnell wieder eingezogen werden. Man gewinnt den Eindruck eines lebhaft zuckenden Plasmaklumpchens. Die von den Gameten herrührenden Geißeln führen unregelmäßige Schlagbewegungen aus. Das hintere Flagellum hat sich vom Körper häufig abgelöst und flattert nur durch das Basalkorn befestigt an. Mit der Zeit verkürzen sich die Geißeln und gehen unter Verquellung oder terminaler Bläschenbildung zugrunde. Allmählich nimmt die Copula eine mehr längliche Gestalt an, und ähnelt dann in ihrem äußeren Verhalten dem Malariaookineten (Fig. 67, 68). Gefärbte Präparate zeigen häufig, daß die ektoplasmatische Schicht außerordentlich dünn geworden ist oder fehlt, eine Erscheinung, die PROWAZEK (40) am Ookineten von *Trypanosoma lewisi* beobachtet hat. Die Basalkörner sind, wenn überhaupt noch vorhanden, nur mehr mit bläulicher Nuance färbbar und degenerieren später. Selten wurden Aufteilungen beobachtet. Die beiden Blepharoplasten liegen häufig mehr in der Tiefe der Zelle und lassen sich an ihrer verschiedenen Größe als männlicher und weiblicher Anteil auseinander halten (Fig. 60—63, 65, 67, 68).

Die ersten Veränderungen an beiden Gebilden spielen sich an dem stärkeren, dem männlichen Blepharoplasten ab. Derselbe ent-



sendet von einem seiner beiden Enden aus einen Chromatinfortsatz nach dem weiblichen Geißelkern (Fig. 59, 60, 62, 65), der diesen an den verschiedensten Stellen treffen kann und mit ihm verschmilzt.

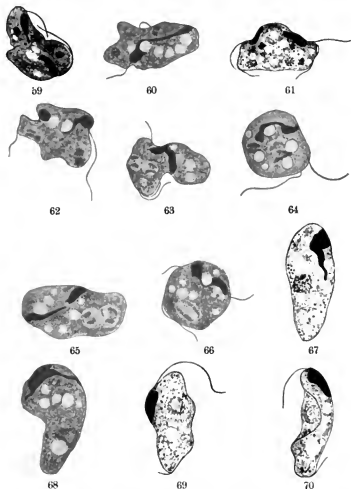


Fig. 59–68. Kopulation der Gameten.

Fig. 59. Eintritt der Kopulation. — Fig. 60–62. Ausbildung der Reduktionskörper der centralen Kerne. — Fig. 63–65. Umwandlungen der centralen Kerne vor der Vereinigung. — Fig. 66. Kopula mit Befruchtungsspindel. — Fig. 67, 68. Kopula nach Vereinigung des centralen Kernes. — Fig. 69, 70. Aus der Kopula hervorgegangene Trypanoplasmen.

Zuweilen wird ihm von letzterem ein Ausläufer entgegengestreckt (Fig. 60). Es wird auf diese Weise von Blepharoplast zu Blepharoplast eine Brücke gebildet, auf der die färbbare Substanz des männlichen Anteils nach dem weiblichen Geißelkern geschafft wird. Der Vorgang vollzieht sich in der Weise, daß gleichsam die oberflächliche Schicht des männlichen Blepharoplasten sich kontrahiert und den färbbaren Inhalt wie aus einer Tube herauspreßt, um ihn auf vorgezeichneter Bahn nach dem weiblichen Blepharoplasten zu bringen (Fig. 67, 68). Die beiden differenten Chromatinmengen verschmelzen miteinander, wobei es zu einer innigen Mischung des Materials kommt. Es kann noch einige Zeit ein dünner fadenförmiger auf den Ablauf des Prozesses hindeutender Anhang bestehen bleiben, der entweder eingezogen wird (Fig. 67, 68) oder abfällt. Die Konturen des Blepharoplasten glätten sich. Seine Form wechselt; bald ist er rundlich, bald mehr oval.

Der geschilderte Vorgang ist prinzipiell überall der gleiche. Das Bild, unter dem er sich abspielt, ändert sich nach der Lage der beiden Blepharoplasten zueinander recht erheblich (Fig. 60, 63, 67).

Die beiden Kerne sind zu Anfang in der Regel relativ klein (Fig. 59, 60). Ihr Chromatin ist sehr dicht gelagert und intensiv rot gefärbt mit ähnlicher Nüance wie der Blepharoplast. Feinere Strukturen lassen sich mit Sicherheit nicht erkennen. Männlicher und weiblicher Kern sind zu Anfang an der Lage zu den Blepharoplasten voneinander unterscheidbar. Im weiteren Verlaufe schwellen sie beide unter Auflockerung der chromatischen Substanz an und teilen sich. In Fig. 60 hat sich der männliche Kern bereits geteilt. Die Tochnuklei liegen dicht beieinander. Aus dem weiblichen Kern hat sich als Vorbereitung zur Vermehrung das Karyosom herausdifferenziert. Bei einem weiteren Stadium (Fig. 62) findet man 4 gesonderte Kerne vor. Zwei Kerne, deren Chromatin zur Verklumpung neigt, scheinen dem Untergang geweiht zu sein. Man kann auf einen Reduktionsvorgang schließen.

Aus den übrigbleibenden zwei Kernen entstehen unter gleichzeitiger Abplattung und Vergrößerung eines jeden Kernes zwei chromatische in ein dichtes Maschenwerk auflösbare Platten (Fig. 62, 63, 64). Dieselben sind durch Lininfäden, denen chromatische Körnchen aufliegen, miteinander verbunden. In ihrer Umgebung wird das Plasma bedeutend heller und tingiert sich in anfangs schmaler, später ziemlich breiter Zone rötlich (Fig. 63, 65). Zusammen mit ihren hellen Zonen rücken beide Kerne, indem sie unter Beibehaltung, aber weiterer Auflockerung der bestehenden Struktur nicht unbedeutend

wachsen und ihre Grenzen etwas verwischen, aneinander. Die hellen Zonen stoßen zusammen (Fig. 63, 65). Ihre Färbung rührt von kleinsten rötlichen Körnchen her. Vielleicht handelt es sich um Abscheidung chromatischer Substanz aus dem Plasma, das nach R. HERTWIG Chromatin in gebundener Form enthält. Man könnte vermuten, daß auf diese Weise den Kerneu die zu ihrem Wachstum notwendige Substanz geliefert wird. Späterhin lockern sich die Chromatinplatten öfters etwas auf und sind häufig im Gegensatz zu früher durch ein etwas dichteres Chromatinnetz verbunden (Fig. 65). Die Kerne legen sich nun aneinander und verschmelzen, indem je eine Platte mit der entsprechenden Platte des anderen Kernes sich vereinigt und das verbindende Gerüstwerk schließlich ineinander übergeht. Es resultiert eine Figur, die als Befruchtungsspindel bezeichnet werden mag (Fig. 66). Die beiden Platten der Befruchtungsspindel setzen sich ziemlich scharf gegen das verbindende Chromatingerüst ab. In ihrem Innern erscheinen Vierergruppen, deren Zahl nicht festgestellt werden konnte, da die einzelnen Körnchen zu dicht aneinander liegen. Die rote Zone ist inzwischen fast völlig geschwunden.

Die weiteren Veränderungen der ovalen Spindel habe ich bisher in allen Punkten nicht verfolgen können. Es scheint, daß durch eine Abrundung der Spindel die Platten an ihren Enden zusammenstoßen und verschmelzen. Man findet schließlich einen dunkleren Chromatiring, in dessen Mitte ein helleres Chromatingerüst liegt (Fig. 68, 69, 70). Die färbbare Substanz des Ringes verteilt sich in Form von kleinen Strängen und Balken im Kern, während ein blasses Liningerüst deutlich erkennbar wird. Es ist ein Synkaryon entstanden (Fig. 67—70). Der Zelleib nimmt nunmehr dauernd längliche Gestalt an und flacht sich ab. Es werden im weiteren Verlaufe zwei sehr dünne Geißeln gebildet, deren Entstehung bisher nicht verfolgt werden konnte. Die vordere scheint zuerst angelegt zu werden, da sie zuweilen nur allein wahrnehmbar ist. Die Copula hat sich zu einem typischen *Trypanoplasma* umgewandelt (Fig. 69 u. 70).

Nach der oben angegebenen Schilderung würde nur eine einmalige Reduktion der Kerne erfolgen. Nach den bisher bekannten geschlechtlichen Vorgängen bei verwandten Protozoen ist das nicht zu vermuten. Man kann annehmen, daß eine zweite Reduktion an irgend einer Stelle vorstatten geht.

Im Verlaufe der Kopulation tritt anscheinend keine innigere Beziehung zwischen den beiden Kernen auf (vgl. Befruchtung von *Herpetomonas*, PROWAZEK (39)). Sämtliche Vorgänge würden sich bei

beiden Gebilden unabhängig voneinander abspielen. Weitere Untersuchungen müssen lehren, ob das in der Tat der Fall ist.

Als Folge der Befruchtung macht sich, wie allgemein bei Hämosporidien in der Regel eine erheblich gesteigerte Vermehrungstendenz bemerkbar. Es treten zahlreiche Teilungen auf, durch die die Infektion im Egel ausgebreitet wird.

Dieselbe ist natürlich von der Anwesenheit reifer Gameten abhängig, geht aber, wenn diese in genügender Zahl und zwar in entwicklungsfähigem Zustande aufgenommen werden, vielleicht stets vonstatten.

Tiere mit schweren Infektionen dürften für die Verbreitung der Trypanoplasmen wenig geeignet sein, da die Fische häufig noch vor Eintritt der Gametenbildung absterben.

Läßt man junge Egel an derartigen Individuen saugen, so findet man nach einigen Tagen den Darm parasitenfrei. Dabei können sich infolge der Aufnahme weniger, leicht zu übersehender Trypanosomagameten Komplikationen ergeben. Während nach dem Saugen der Magen des Egels von zahllosen indifferenten Trypanoplasmen bevölkert wird, findet man nach einigen Tagen nur mehr Mengen sich teilender Trypanosomen. Hierdurch kann leicht der Anschein eines Zusammenhanges beider Formen erweckt werden.

Die bei schwersten Rezidiven sich bildenden Gameten scheinen mir öfters nicht recht geeignet zu sein, eine hinreichende Infektion der Egel zu vermitteln. Entweder kommt es nicht zur Beendigung der Kopulation oder die Copulae gehen unter Ausbildung bizarrester, pathologischer Kernverhältnisse zugrunde. In anderen Fällen wieder treten nur ganz spärliche Teilungen auf und der Verdauungstraktus der Egel ist sehr bald von Parasiten gesäubert. Die Gameten sind in diesen Fällen nicht entwicklungsfähig (vgl. auch SCHAUDINN (43, 44)).

Immunität der Piscicolen gegen die Flagellaten scheint mir kaum wesentlich in Betracht zu kommen. Jedenfalls dürfte die genaue Feststellung einer solchen außerordentlich schwierig zu sein, da naturgemäß alle Möglichkeiten einer in den Parasiten liegenden Entwicklungsunfähigkeit erst ausgeschlossen werden müssen.

Läßt man nämlich die eben parasitenfrei gewordenen Egel an Fischen mit chronischer Infektion saugen, so tritt nach der Kopulation der Gameten eine starke Vermehrung der Flagellaten ein und es kommt zu einer hinreichenden Egelinfektion.

Für die Verbreitung und Unterhaltung der Infektion durch Vermittlung der Überträger dürften, wie allgemein bei Flagellatenerkrankungen, die gesunden Tiere mit ihrer chronischen zu kleineren

und größeren Rezidiven neigenden Infektion vorwiegend in Betracht kommen. Wiederholt wurde mir gesagt, daß die Egel die Sommerlaicher (Bleien) vor allem nach der schwächenden Eiablage aufsuchen sollen. Diese Tiere, in denen sich die Flagellaten etwas lebhafter vermehren, scheinen mir sehr geeignet zur Übermittlung der Parasiten auf Egel zu sein. Ich habe durch sie bei jungen uninfizierten Piscicolen mit die besten und andauerndsten Infektionen hervorrufen können.

Der zeitliche Verlauf der Befruchtung, sowie die Vermehrungsintensität der aus den Copulae hervorgehenden Formen werden sehr stark, ebenso wie die Verdauung des Egels durch die Temperatur beeinflusst. Man kann Vermehrungsperioden bereits nach 12 Stunden (25° C) und auch erst nach zwei und mehr Tagen finden (6° C). Meine Versuche hierüber sind nur spärlich.

### Verhalten der Trypanoplasmen nach der Kopulation; Differenzierung in verschiedenen Formen.

Unter den aus der Copula durch Teilung hervorgehenden Flagellaten lassen sich anfänglich in der Regel drei Formenreihen vorwiegend auf Grund der Ausbildung des chromatischen Apparates unterscheiden.

Man kann die Repräsentanten derselben in ihren Extremen als Männchen, Weibchen und indifferente Stadien bezeichnen.

Diese Namen sollen in erster Linie dazu dienen, eine gewisse Gegensätzlichkeit in der Ausbildung zum Ausdruck zu bringen. Die Differenzierung in drei Gruppen ist bereits in den fertigen Copulae vorhanden, ohne daß sich die Gründe hierfür ermitteln lassen. Es liegen ähnliche Verhältnisse zugrunde, wie sie SCHAUDINN bei *Trypanosoma noctuae* gefunden hat. Allerdings sind die Differenzen entsprechend dem geringeren Grade der Spezialisierung der Trypanoplasmen nicht so augenfällige wie bei den genannten Flagellaten. Die Befunde schließen sich mehr denen PROWAZEK's bei *Herpetomonas* und *Trypanosoma lewisi* an.

Als Männchen deute ich Formen mit großem, langem Blepharoplasten und relativ kleinem Kern, sowie häufig ziemlich hellem Plasma (Fig. 71—73). Meist verschwinden sie, obwohl der Teilung fähig, sehr bald. SCHAUDINN (*Trypanosoma noctuae*) und PROWAZEK (*Herpetomonas* und *Trypanosoma lewisi*) konstatierten gleichfalls eine große Hinfälligkeit bei den männlichen Formen. Ich möchte annehmen, daß bei den Trypanoplasmen auf regulatorischem Wege ein Zurücksinken zu indifferenten Formen vor sich geht, da man mehr-

fach Abstoßungen größerer und kleinerer Teilstücke am Hinterende des Geißelkerns beobachten kann (Fig. 72, 73).

Die Weibchen (Fig. 74, 75) besitzen einen im Verhältnis zur Körpergröße nur kleinen Blepharoplasten und relativ großen Kern neben meist reichlichem Plasma von oftmals dunkler blauer Tinktion. Ihre ganze Erscheinung ist gedrungener und plumper. Sie sind gleichfalls der Teilung fähig. Im Laufe der Vermehrung lassen sie sich nach einiger Zeit von den indifferenten Stadien nicht mehr unterscheiden.

Diese halten in der Ausbildung der Kerne etwa die Mitte zwischen den vorher genannten Formen (Fig. 76, 77). Sie stellen bald nach Eintritt der Teilungen die Hauptmasse der Flagellaten dar und sorgen für die Ausbreitung der Infektion.

Aus ihren Reihen können Männchen und Weibchen hervorgehen. Das geschieht vorwiegend beim Eintritt von Rezidiven. Im Verlauf derselben treten sie dann wieder zurück und machen den indifferenten Stadien Platz.

Während der Vermehrung gehen stets eine Anzahl von Individuen unter den mannigfaltigsten Degenerationen zugrunde oder werden eventuell durch den Darm abgeführt.

Während bei Beginn der Teilungen die Flagellaten entsprechend den verschiedenen Formen der Copulae ziemlich groß, plasma- und eventuell reservestoffreich sind, werden sie je nach der vorhandenen Teilungsenergie im Verlaufe der Zeit kleiner und plasmaärmer. Zugleich können teilweise die Reservestoffe, die dieselben Eigenschaften wie bei den Formen im Blute zu haben scheinen, bis auf kleine und kleinste Grannla schwinden. Diese bleiben mehr oder weniger stets in der Zelle und sind vor allem in den plasmareichen hinter dem Kern gelegenen Abschnitten aufgespeichert. Der Charakter des Plasmas ist wie bei allen Formen im Egelmagen sehr verschieden. Es besitzt häufig eine fein alveoläre Struktur. Die vor dem Kern gelegenen Teile erscheinen öfters fast hyalin, während hinter demselben ein mehr gröberes Maschenwerk auftreten kann, das mitunter von kleinen Vakuolen durchsetzt ist. Die hyalinen Partien färben sich mit Giemsa in rötlichem Tone, das übrige Plasma wird bläulich bis bläulich-rötlich tingiert. Dem Vorderende sitzt häufig ein hyaliner, verschieden gestalteter und verschieden großer Fortsatz (Rostrum) auf, mit dem sich die Flagellaten festheften können. Die undulierende Membran erscheint ziemlich schmal und starr und führt dann nur schwache Undulationen aus. Die centrale Fibrille läßt sich ge-

legentlich sehr deutlich wahrnehmen, mitunter auch andeutungsweise die Myoneme.

Der Blepharoplast unterliegt in seiner Gestalt ebenso wie unter Umständen bei den im Blute auftretenden Formen erheblichen Veränderungen (siehe unten) durch mannigfache Abstoßungen chromatischer Substanz.

Die Gestalt des Kernes und seine Volumen wechseln außerordentlich. Im allgemeinen kommt den reservestoffreichen Formen ein gegenüber dem Plasma weniger deutlich abgegrenzter stark sich färbender Kern zu, der die variabelsten Gestalten annehmen kann und Teile an das Plasma abgibt (Chromidienbildung). Dagegen besitzen die reservestoffarmen Stadien einen deutlicher gegenüber dem Plasma sich abhehenden Kern mit regelmäßigerer Gestalt, lockerem Gefüge und hellerer Tinktion. Das Material des Karyosoms ist in der Regel im Nukleus verteilt. Vor Teilungen und autogamen Prozessen wird das Karyosom herausdifferenziert und das Chromatin verteilt sich in der in Fig. 1—6 wiedergegebenen Weise. Der Kern kann seine Lage in der Zelle erheblich ändern, im Gegensatz zum Blepharoplasten, der gewöhnlich am Vorderende liegen bleibt.

Die Länge und anscheinend auch die Stärke der Geißeln ist in den verschiedenen Stadien nicht konstant.

Man gewinnt den Eindruck, daß der gesamte Geißelapparat beständig entsprechend dem Plasmagehalte und der Größe der einzelnen Formen umreguliert wird. Es scheinen die plasmareichen und darnach schwerfälligen Stadien zartere Geißeln zu besitzen als die plasmaarmen schnell beweglichen. Bei Anwesenheit eines Rostrums tritt die vordere Geißel in seitlicher Richtung aus der Zelle aus. Mitunter liegen die Basalkörner vom Blepharoplasten eine ziemliche Strecke entfernt. Man bemerkt in günstigen Präparaten dann zwei feinste verbindende Fibrillen (Fig. 89, 102).

Eine Vorliebe für bestimmte Magenabschnitte äußern die Parasiten anfangs nicht. Die Tiere schwimmen in dem Nahrungshrei des Egelmagens lebhaft hin und her, heften sich von Zeit zu Zeit an beliebiger Stelle, oft mehrere nahe beieinander, auf verschieden lange Dauer mit dem stärker lichtbrechenden Vorderende (Rostrum) an die Wandungen des Ventrikels unter Bevorzugung der seitlichen Ansackungen fest. Sie verhalten sich dann ähnlich wie *Trypanoplasma* (*Trypanophis*) *grobbei*. Nach wechselnden Zeitausschnitten können sie ihren Halt wieder aufgeben. Häufig werden sie von den beständigen Strömungen im Magen losgerissen und schwimmen von neuem lebhaft hin und her. In der Regel werden zahlreiche Parasiten zusammen

mit der zur Resorption bestimmten Nahrung in den Darm übergeführt, aus dem sie gelegentlich durch rückläufige Kontraktionswellen wieder ausgespien werden können.

Wahrscheinlich geht hier bei der oberflächlichen Lagerung der Gefäße die Durchwanderung durch das Epithel und der Übertritt

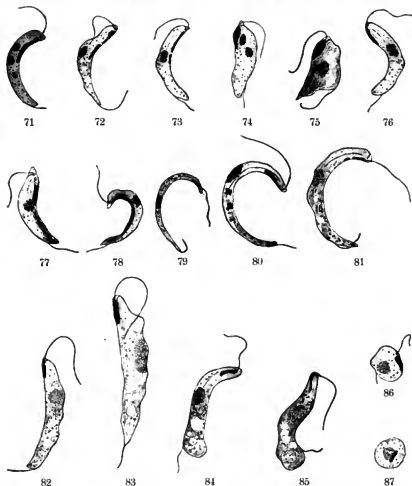


Fig. 71—73. Männliche Formen aus dem Egel. — Fig. 74—75. Weibliche Stadien, — Fig. 76—78. Indifferente Stadien. — Fig. 79 u. 80. Übergangsstadien zu weiblichen Dauerformen. — Fig. 81—85. Weibliche Dauerstadien. — Fig. 86, 87. Geißelloses Ruhestadium (weibliche Form).



in das Gefäßsystem vorstatten, in dem die Flagellaten mit dem Blutstrom nach dem Ovar gelangen.

In den vorderen Darmabschnitten sind Veränderungen bestimmter Art nicht zu beobachten. Sobald die Tiere jedoch weiter nach dem bewimperten Abschnitte und dem Mastdarm gelangen, stellen sie allmählich ihre Beweglichkeit ein und sterben ab. Im Mastdarm trifft man dann kleinere und größere Haufen bewegungsloser Tiere (Agglomeration).

Nach einiger Zeit sinkt die Lebhaftigkeit der Teilungen und die Flagellaten treten in eine Phase reproduktiver Zelltätigkeit ein. Die Verdauung ist dann bei glattem Verlaufe häufig bis zur Auflösung der roten Blutkörperchen fortgeschritten. Doch läßt sich ein Zusammenhang ganz bestimmter Art zwischen Vermehrungsintensität und Verdauungsgrad nicht erkennen.

Die Parasiten unterliegen in allen ihren Dimensionen einem erheblichen Wachstum. Im Laufe der Zeit nehmen sie die charakteristischen Eigenschaften weiblicher Formen an (Fig. 81—87). Das Plasma wird sukzessentlicher und dehnt sich überall hin in der Zelle aus. Die dorsale Seite gewinnt unter dem Einfluß der Membrangeißel an Exkursionsfähigkeit. Am Hinterende macht sich eine mehr oder weniger starke Metabolität bemerkbar. Zuweilen nehmen die Stoffwechselprodukte an Zahl und Größe zu, in anderen Fällen fehlen sie fast bis auf Mikrogranula. Vakuolen können entstehen, zuweilen blähen sie das Hinterende an.

Der Blepharoplast wird ziemlich klein und färbt sich etwas heller rotviolett. Der Kern erhält regelmäßigere Formen und nimmt entsprechend der Plasmamenge sehr erheblich an Größe zu. Er erscheint als rundes bis ovales Bläschen von wenig intensiver Farbe. Seine färbbare Substanz verteilt sich auf dem bläulichen Linienwerk zu einem feinen, nahezu gleichförmigen Alveolenwerk, das sich oberflächlich zu einer Art Membran verdichten kann. Das Wachstum dieser ausgesprochen weiblichen Formen ist bei Beendigung der Verdauung und Übertritt der Nahrungsmasse in den Darm ungefähr beendet.

Zu Beginn dieses Prozesses gehen sie aus dem Zustande der Schwärmsperiode in eine Ruheperiode über und heften sich auf längere Zeit mit dem Vorderende an die Epithelien des Magens fest, wobei anscheinend die vorderen Abschnitte des Ventrikels und zwar die seitlichen, von Strömungen weniger berührten Ansackungen und Buchten bevorzugt werden. Bei jungen Egel, die zum ersten Male gesogen haben, kann das schon nach 3—5 Tagen der Fall sein. Es

handelt sich dann vorwiegend um Formen von dem in Fig. 79, 80 wiedergegebenen Charakter. Stadien wie Fig. 83—85 stellen sich erst später im Laufe anschließender Hungerperioden ein. Die Flagellaten ändern dann ihre Gestalt. Sie gleichen in Form und Bewegung dem Malaria-Ookineten. Das Plasma vermag unter Druck an allen Stellen seiner Oberfläche wie bei *Trichomastix* Undulationen auszuführen. Eine Scheidung des Plasmas in einen vorderen, mehr hyalinen, stärker lichtbrechenden, sich rötlich tingierenden Teil und eine hintere dunklere, gröber strukturierte, sich mehr blau färbende Partie läßt sich häufig beobachten. Während des Absterbens ziehen sich diese Stadien öfters zu Kugelform zusammen (Fig. 144—146, 159—162). Die ziemlich feinen Geißeln verquellen leicht oder nehmen den Farbstoff nur schwer auf. Die Beobachtung lebenden Materials ist hier einzig ausschlaggebend. Gelegentlich trifft man unter geißeltragenden auch geißellose Individuen. Niemals habe ich dieselben ausschließlich den Magen bevölkern sehen. Sie zeichnen sich dadurch aus, daß der Blepharoplast in die Tiefe der Zelle verlagert ist (Fig. 87).

Es scheint mir, daß im Entwicklungskreis von *Trypanoplasma* nicht in dem Maße wie bei *Herpetomonas*, *Chritidia*, *Trypanosoma noctuae* geißellose Ruheformen vorgesehen sind. Ihr gelegentliches Auftreten bildet wohl mehr eine Ausnahme.

Während längerer, sich über Monate erstreckender, auf völlige Verdauung der aufgenommenen Nahrung folgender Hungerperioden der Egel scheinen mir diese Ruheformen zugrunde zu gehen, nachdem sie vorher in ihren Dimensionen kleiner geworden sind (Fig. 86, 87). Man findet oft den Magen solcher Tiere parasitenfrei. Die Prüfung durch Blutaufnahme fällt negativ aus. Da länger hungernde *Piscicolen* mit mehr oder weniger reichlichem Mageninhalte (vgl. oben) häufig infiziert sind, möchte ich annehmen, daß zur Erhaltung der Infektion über längere Zeit die Anwesenheit umgewandelter, nicht resorbierter Nahrungsreste erforderlich ist.

Egel, bei denen nicht unerhebliche Mengen umgeänderter Nahrungsstoffe im Magen zurückgeblieben sind, habe ich meist an Teichen, die über lange Zeit unter Wasser gestanden haben, erhalten, während Tiere mit leerem oder fast leerem Magen gewöhnlich aus Gewässern stammten, die alle halben Jahre abgelassen werden. Von den erstgenannten Egeln, die ein höheres Alter erreichen und während ihres längeren Lebens häufiger Gelegenheit haben, beim Blutsaugen Parasiten aufzunehmen, ist in der Regel ein großer, von den letztgenannten ein geringerer Prozentsatz und zwar schwächer infiziert.

Es wäre zu denken, daß die zahlreichen Parasiten durch ihre

mechanische Tätigkeit Verdauungsstörungen hervorrufen, durch die die Resorption der Nahrung behindert wird. Auf diese Weise könnten sie zugleich für Erhaltung ihres Bestandes sorgen.

Diese Vermutung wäre an reichlicherem Material, als mir zu Gebote gestanden hat, auf ihre Richtigkeit zu prüfen. Man kann beobachten, daß junge uninfizierte Egel, die zum ersten Male gesogen haben, meist, gleichgültig ob Parasiten vorhanden sind oder nicht, die Nahrung glatt verdauen und resorbieren, daß aber nach wiederholter Blutaufnahme sich Verzögerungen in der Resorptionstätigkeit einstellen. Dieselben scheinen von der Anwesenheit der Parasiten beeinflußt zu sein, können aber auch bei deren Abwesenheit gelegentlich auftreten.

---

Wenn nach Differenzierung der in Fig. 79, 80 abgebildeten, dem weiblichen Typus sich nähernden Formen Teile halbverdauter Nahrung im Egelmagen zurückbleiben und durch Sekretion der Epithelien eine Ansammlung dünnflüssiger Masse entsteht, wird die Bildung regelrechter Ruheformen unterdrückt und weitere anfangs wenig lebhaft Teilungen gehen vonstatten. Im Verlaufe derselben werden die Formen allmählich plasmaärmer, schmaler, dünner und heller. Mit der Zeit entstehen sehr lebhaft bewegliche Stadien mit scharf ausgeprägtem Rostrum. Bei Steigerung der Vermehrungsintensität, die gewöhnlich im Anschlusse an weitere Sekretorgüsse sich einstellt, kommt es zu einem typischen Rezidiv. Das gleiche wird durch erneute Nahrungsaufnahme des Egels erreicht.

Die Flagellaten werden mit der Zeit äußerst schmal. Das bläulich sich färbende Plasma wird in die hinter dem Kern gelegenen Abschnitte gedrängt, schließlich nehmen die ziemlich lichtbrechenden Flagellaten vorwiegend den roten Farbstoff an. Das deutet auf eine starke Entwicklung des Periplasten hin, der die vom Kern abstammenden Bewegungsorganoide birgt. Von einer eigentlichen undulierenden Membran kann nicht mehr gesprochen werden; die hintere Geißel liegt dicht dem Körper an. Undulationen kommen nicht zustande, höchstens vermag sich die dorsale Seite der Parasiten in ihrem vorderen Teile leicht in seitlicher Richtung zu erheben. Die Lokomotion beruht auf flachen Schlingelungen des ganzen ziemlich starren Körpers, wobei Spiraltouren um die ideale Achse der Bewegungsrichtung beschrieben werden. Die vordere Geißel wird während des Schwimmens meist nach hinten umgelegt und dient bei Änderung der eingeschlagenen Bahn als Steuer.

Der Kern bildet sich häufig zu einem fast homogenen, gleichmäßig rot sich färbenden Klumpen um (Fig. 100—106). Das scheint mir darauf hinzudeuten, daß er seine Wechselbeziehungen zum Plasma eingestellt hat. Diese Erscheinung findet sich gelegentlich bei

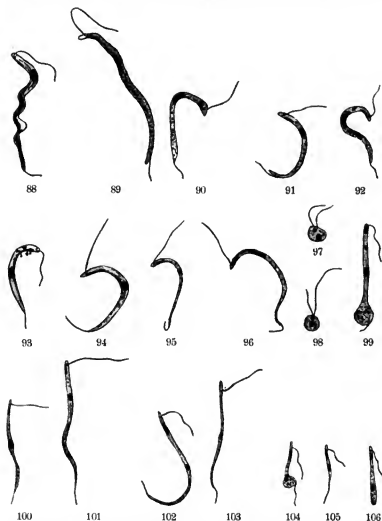


Fig. 88—94. Übergangsstadien zu spirochäteähnlichen Formen. —

Fig. 95, 96, 99—106. Spirochäteähnliche Formen. — Fig. 97, 98. Involutionsformen.

fast allen Entwicklungsstadien, häufig bei den eben genannten Formen und den in Fig. 125 abgebildeten Stadien. Sie neigen leicht zu Degenerationen.

Die beschriebenen Formen gewinnen durch ihren Bau und ihre Bewegung Beziehung zu den Spirochäten und mögen als spirochäteähnliche Stadien bezeichnet werden. Ihr Charakter ist sehr variabel. Die Größe schwankt nach der Länge der Ausgangsformen und der Stärke der Vermehrungsenergie zwischen etwa 7—38  $\mu$ . Betreffs der Kernverhältnisse verweise ich auf die beigegebenen Figuren.

Es liegt nicht im Rahmen dieser Arbeit, alle auftretenden Strukturen zu beschreiben oder bildlich wiederzugeben. Ich beschränke mich auf die mehr typischen Erscheinungen. Bei den unkontrollierbaren feineren Lebensbedingungen läßt sich für die mannigfachen Varietäten doch kein Verständnis gewinnen.

Bisweilen kann man an den beschriebenen Stadien beobachten, daß das hintere Ende sich kugelig zusammenzieht (Fig. 99, 104), ein Verhalten, das auch bei anderen Formen auftreten kann. Der kugelige Teil vermag mit der Zeit das ganze Tier einzubeziehen. Es findet sich dann ein mit zwei Kernen versehenes Klümpchen (Fig. 97, 98), wie es SCHAUDINN bei *Spirochaete ziemannii* und PROWAZEK bei *Trypanosoma lewisi* beschrieben und abgebildet hat. Es handelt sich wohl um Involutionsformen. Sie gehen leicht zugrunde. Zuweilen besitzen sie noch beide Geißeln. Die Anwesenheit derselben ist zur Unterscheidung von gleichwertigen Trypanosomastadien ausschlaggebend.

Die spirochäteähnlichen Stadien können bei allmählicher Resorption des Mageninhaltes zum Charakter der Ausgangsformen übergehen und in Ruhezustände eintreten, in denen sie sich am Epithel entsprechend ihrer Menge eventuell in vielen Reihen übereinander festhaften. Das Magenlumen kann in extremen Fällen fest ausgefüllt werden. Es resultieren ähnliche Bilder, wie sie SCHAUDINN in Fig. 14 u. 15 seiner Trypanosomaarbeit wiedergegeben hat. Man findet dieselben vorwiegend nach Rezidiven. Die Anheftung erfolgt an allen Stellen des Magens und der vorderen Darmabschnitte. Die Ruhezustände scheinen in der Regel nur von kurzer Dauer zu sein.

An Stelle der erwähnten Resorption kann mehrfach eine Eindickung des Mageninhaltes einsetzen. Derselbe geht allmählich in eine braune zähflüssige, schwach fadenziehende Masse über (vgl. oben).

Die sich vorfindenden Entwicklungsstadien (Fig. 107—123, 130—143) haben im Vergleich zu den eben beschriebenen Formen einen völlig verschiedenen Charakter. Sie sind klein, ziemlich breit,

besitzen meist einen schwach entwickelten Periplasten und ziemlich konsistentes Plasma, das die Zelle fast gleichmäßig ausfüllt und sich blau färbt. Die breitesten Stadien erscheinen in Präparaten infolge lebhafter ruckweiser Tätigkeit der dorsalen Seite oftmals stark verzerrt. Sie bewegen sich langsam durch den zähen Nahrungsbrei etwa in der Weise der Gregarinen (vgl. LÉGER (30), BRUMPT (49)). Daneben existieren meist etwas schlankere, plasmaärmere Formen.

Man findet im allgemeinen, daß bei starker und lang anhaltender Eindickung der im Magen vorhandenen Masse die kleineren plasmareichen, bei geringeren Graden die etwas längeren, plasmaärmeren und starrereren Stadien überwiegen.

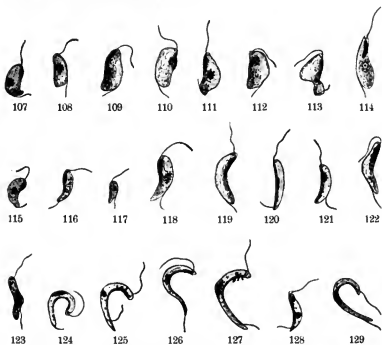


Fig. 107—123. Entwicklungsstadien von *Trypanoplasma* bei eingedicktem Mageninhalt des Egels. — Fig. 124. Formen bei Verflüssigung des Mageninhaltes oder nach erneuter Nahrungsaufnahme des Egels.

Der Kern bildet häufig ein mehr wohl umschriebenes Bläschen und kann dem Blepharoplasten an den verschiedensten Stellen anliegen. Es dürfte sich um Kernagglutinationen handeln, wie sie auch

bei Entwicklungsstadien der Fischtrypanosomen häufig auftreten und von SCHAUDINN bei *Trypanosoma noctuae*, von PROWAZEK bei *Trypanosoma lewisi* abgebildet worden sind.

Die Geißeln färben sich häufig nur schwach oder überhaupt nicht, so daß bei den schwer kontrollierbaren Zufälligkeiten der Fixierung und Färbung eine beständige Kontrolle des lebenden Materials unbedingt vonnöten ist. Da das Lichtbrechungsvermögen der Flagellaten häufig dem des umgebenden Mediums fast gleichkommt, empfiehlt sich der Zusatz von physiologischer Kochsalzlösung. Die Beweglichkeit der Parasiten wird durch die Verdünnung der Nährflüssigkeit erheblich gesteigert. Sie sind rheotropisch und vermögen sich schwächeren Strömungen entgegenzuarbeiten. Beim Saugakte des Wirtstieres dürften sie auf diese Weise in den Fischkörper überwandern.

Die fraglichen Formen können in ganz enormen Mengen auftreten. Sie heften sich nur vorübergehend den Epithelien an und befinden sich nicht in einem Ruhezustand, sondern vermögen sich zu teilen. Die Vermehrungsenergie ist nur gering. Bei diesen Formen gelingt die Analyse des feineren Kernbaues und die Verfolgung des Teilungsvorganges noch mit am besten.

Die Teilung, die anscheinend nur während des Schwimmens stattfindet, ist auch hier eine Längsteilung. Sie wird eingeleitet durch die Vermehrung des Kernes und Blepharoplasten, die unabhängig voneinander eintritt. Die Verdoppelung des Kernes geht öfters voran.

Sie erfolgt, ebenso wie die des Blepharoplasten, in der früher geschilderten Weise. Der Geißelkern spaltet sich zuweilen auch der Länge nach (Fig. 135, 136, 137). Die Ungleichheit seiner Teilstücke tritt häufig stark hervor (Fig. 140, 141).

Die Längsspaltung der Tiere erfolgt oftmals in dorsoventraler Richtung (Fig. 137, 138). Sie beginnt am Vorderende und schreitet in der dorsalen Seite, d. i. innerhalb der Periplastfalte, schneller fort als in der ventralen Seite, dem Körperstamm. Nachdem die Trennung bis in die Nähe des Hinterendes vorgedrungen ist, klappen die beiden Tochtertrypanoplasmen wie ein aufgeschlagenes Buch aneinander oder drehen sich gegeneinander (vgl. oben; Fig. 139—142). Sie bleiben mit ihren Hinterenden verschieden lange Zeit, je nach der Stärke der Teilungsenergie in Zusammenhang. Bei der Teilung des Körpers kann auch zugleich eine verzögerte Durchspaltung des Blepharoplasten vor sich gehen.

Eines der beiden Tochtertiere übernimmt die vordere und hintere Geißel, die an dem anderen Teilprodukte neu gebildet werden müssen. Längsspaltungen der Geißeln, die auch bei frei lebenden Flagellaten niemals einwandfrei beobachtet worden sind, kommen ebensowenig wie bei den von SCHAUDINN und PROWAZEK beschriebenen Formen vor.

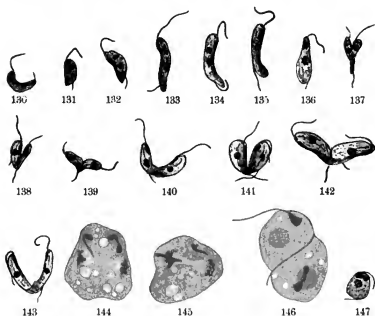


Fig. 130—147. Kern- und Zellteilung von Trypanoplasma.

Die Bildung der vorderen Geißel setzt sogleich bei der Durchtrennung des Leibes ein. In den frühesten von mir beobachteten Stadien war sie bereits vorhanden, aber viel kürzer, als die alte Geißel (Fig. 137—139). Während fortschreitender Teilung vergrößert sie sich und hat, wenn beide Tiere auseinander klappen, meist noch nicht ihre normale Länge erreicht. Sie wird früher angelegt als die hintere Geißel (vgl. oben). Die Entstehung letzterer ist viel schwerer zu beobachten. Es scheint mir, daß öfters die vom Muttertier her übernommene hintere Geißel abgestoßen und in den Bahnen der alten eine neue gebildet wird. Man kann beobachten wie allmählich die dorsale Seite des einen oder beider zusammenhängender Individuen starke wellenförmige zuerst nur auf eine kurze Strecke



vom Vorderende aus beschränkte Wellenbewegungen ausführen, die allmählich nach der Mitte zu sich fortsetzen. In der Nähe der Verschmelzungsstelle tritt schließlich aus dem Plasma ein sich verlängernder lebhaft beweglicher Faden, das freie Ende der Geißel heraus (Fig. 138). Während ihrer Bildung ist sie als etwas dunklerer sich vergrößernder Faden an der dorsalen Seite wahrnehmbar. Durch ihre Tätigkeit trägt sie zur Ausbildung der Periplastfalte bei. Phylogenetisch mag sie auf ein Schleppgeißel rückführbar sein, deren Bildung in abgeänderter Weise an der Innenfläche der Ektoplasmaschicht erfolgt.

In günstig gefärbten Präparaten findet man, daß von dem Basalkorn noch acht gewöhnlich nur streckenweise zu differenzierende Myoneme ihren Ursprung nehmen. Die centrale Fibrille tritt mitunter recht klar hervor (Fig. 140, 142, 143). Über ihre Genese vermag ich nichts anzusagen.

Die geschilderten Befunde bei der Bildung der lokomotorischen Organellen stimmen prinzipiell mit den Angaben SCHAUDINN's und PROWAZEK's überein.

Die zusammenhängenden Formen führen lebhaft schlingelnde Bewegungen aus. Sie schwingen um ihre Vereinigungsstelle oder kontrahieren sich und zwar zu gleichen Zeitpunkten, so daß das ganze Gebilde Kugelform annimmt. Der Zusammenhang wird bei den abgebildeten Stadien nicht so bald gelöst. Ich habe Tiere in der feuchten Kammer über sieben Stunden beobachtet, ohne daß es zur Trennung gekommen wäre. Es verschmälern sich schließlich die vereinigten Enden und werden in Form eines langen bald durchreisenden Fadens ausgezogen.

Der Teilungsvorgang vollzieht sich bei den übrigen Formen in ähnlicher Weise, nur daß die Loslösung der Tochtertiere bald früher bald später erfolgt. Beim Studium ist man in erster Linie auf die Beobachtung lebenden Materiales angewiesen, da in Präparaten oftmals wesentliche Verzerrungen zu konstatieren sind, die leicht zu Täuschungen Anlaß geben können.

Häufig gehen noch an zusammenhängenden Formen, die ev. bei ungleicher Teilung der Blepharoplasten ganz verschieden große Geißelkerne besitzen, Abstoßungen chromatischer Substanz an beiden Kernen (Chromidienbildung) vor sich, so daß schon hier alle Modifikationsmöglichkeiten der Einzelindividuen erreicht werden.

Bei Verflüssigung der eingedickten Inhaltsmassen oder nach erneuter Nahrungsaufnahme des Egels beginnen die Flagellaten lebhaft hin und her zu schwimmen und treten in eine Periode starker Vermehrung ein. Sie werden schmaler und plasmaärmer und gehen in spirochäteähnliche Formen über. Daneben bleiben häufig breitere Stadien des Typus der Fig. 124—129 mit spärlicherem Entoplasma und stark entwickeltem Periplasten bestehen, oder behalten auch die Oberhand. Gelegentlich vermag man fast alle geschilderten Entwicklungsstadien nacheinander zu finden, z. B. wenn Egel mit eingedicktem Mageninhalt parasitenhaltiges Blut aufnehmen. Es fehlen dann nur die großkernigen schwerfälligen weiblichen Formen.

Häufig läßt sich während starker Vermehrungsepidemien die Bildung unregelmäßiger, verschieden großer Haufen von Parasiten (vorwiegend die in Fig. 93, 104—106, 124—129 abgebildeten Stadien) beobachten. Die Flagellaten liegen etwa in der von SCHAUDINN bei den Malaria-sporoziten abgebildeten Weise zusammen und werden durch eine homogene, sich rötlich färbende Substanz zusammengehalten. Die in der Tiefe der Agglomeration befindlichen Individuen haben ihre Bewegungen häufig schon eingestellt, während die oberflächlich lagernden Tiere noch lebhaft Schwingungen ansführen. Die chromatische Substanz ist in der Zelle häufig stark verknollt. Am lebenden Tier kann man mitunter den Austritt kleiner Kügelchen beobachten, die vom Blepharoplasten herrühren können (Fig. 93, 127). PROWAZEK nimmt an, daß durch Verknollung dieser Substanz das den Blepharoplast einschließende Zellende klebrig wird und dadurch die Möglichkeit einer Agglomeration gegeben ist. Bei den Trypanoplasmen scheint außerdem noch der ganze Periplast aufzuschwellen und klebrig zu werden. Angesprochene Rosettenbildungen, wie sie bei verschiedenen Trypanosomen beschrieben worden sind, habe ich bei den Trypanoplasmen nicht gefunden, wohl aber gelegentlich bei Entwicklungsstadien der Fischtrypanosomen.

Die massenhafte Vermehrung der Flagellaten ist für die Egel nicht gleichgültig. Sie können unter charakteristischen Symptomen erkranken und zugrunde gehen (siehe unten).

Bei sämtlichen im Egelmagen auftretenden Entwicklungsstadien können die Kerne ebenso wie bei den im Blute lebenden Formen den mannigfachsten Veränderungen unterliegen.

Dieselben treten besonders stark bei Beginn und im Verlaufe von Vermehrungsepidemien hervor, die mit einer Änderung der Kulturflüssigkeit zusammenfallen. Diese Änderung kann hervorgerufen

werden durch innere im Egel liegende Gründe, sowie durch ernente Blntaufnahme. Bei letzterer erscheint die Snnme der Kernmodifikationen bei den einzelnen Stadien größer zn sein, da die Flagellaten infolge der plötzlichen Veränderung ihrer Umgebung gezwungen sind, ihr starkes Akkommodationsvermögen binnen kurzer Zeit geltend zn machen. Es werden gewöhnlich nicht unbedeutende Mengen von Stoffwechselprodukten in der Zelle angehäuft.

Bei Annahme einer für die einzelnen Stadien typischen Kernplasmarelation lassen sich diese Umgestaltungen dem Verständnis näher bringen. Es würden Regulationsvorgänge vorliegen, durch die die Zelle sucht ihr typisches, durch Teilnnngen, Wachstum und Mediumveränderungen verschobenes Kernplasmaverhältnis, sowie die in bestimmtem Sinne gerichteten Beziehungen der Kerne untereinander (Männchen und Weibchen, indifferente Stadien [vgl. PROWAZEK über *Herpetomonas*]) wiederherzustellen.

Am Blepharoplasten sind Abstoßungen chromatischer Sbstanz an seinem Vorderende, häufiger an seinem Hinterende zn beobachten. Die Teilstücke zerfallen körnig oder werden resorbiert. Mehrfach rücken sie in den hinteren Abschnitt der Zelle und bleiben daselbst liegen. Vermutlich sind es nicht allein überschüssige, ohne weitere Funktion zugrunde gehende Teile, sondern auch ferner tätige Partikel (antoplastische Chromidien (PROWAZEK). Ihre Bedeutung vermag ich nicht zu präzisieren. Mitunter ballt sich die Nukleolarsubstanz zusammen und wird eventuell ausgestoßen. Hyperplasien kommen häufig zur Beobachtung.

Der Kern ist gleichfalls in seiner Gestalt, seinem Volumen und Bau vielfachen Modifikationen unterworfen. Ich verweise auf die Abbildungen. Kernauflösung und Resorption tritt ziemlich häufig ein. Man trifft gelegentlich auf kernlose, eventuell kern- und blepharoplastlose Formen, sowie auf Stadien mit Chromidienbildung.

Der Blepharoplast erscheint gegenüber dem Kern als das gestaltungsreichere, leichter zu Modifikationen neigende Gebilde; auch gehen an ihm häufig bei Aufgabe des Ruhezustandes der Zelle die ersten Veränderungen vorstatten. Vielleicht kommt ihm die vermittelnde Tätigkeit zwischen der Zelle und der Außenwelt zu, während der Kern die Aufgabe hat, die eingeleiteten Beziehungen weiter zu führen und für die Zelle zu regeln. Er dürfte für das Zelleben von größter Bedeutung sein, da anscheinend bei seiner Degeneration der Tod des Individuums erfolgt.

Bei Stadien des Typns der Fig. 148—158 fallen bei stark angespannter Regulationstätigkeit, also bei ernenter Nahrungsaufnahme

des Egels, bei Überführen der Darmflagellaten in Fischblutserum oder in die Leibeshöhle beliebiger Süßwasserfische innige Beziehungen der beiden Kerne zueinander auf.

Man kann bemerken, daß in dem Kern, das Chromatin sich in radspeichenähnlicher Form anordnet und daß nach Umlagerungen der färbbaren Substanz das Karyosom sich teilt und seine Teilprodukte, verbunden durch einen feinen Faden auseinanderrücken (Fig. 148). Dabei dehnt sich der Kern in die Länge. An seinen Seiten liegen je vier krümelige Chromosomen. Soweit ist der Vorgang mit der Kernteilung identisch.

In späteren Stadien findet man nun, daß je zwei einander gegenüberliegende Chromosomen sich zu je einem allmählich dicker werden den Stäbchen verkuppeln. Die vier Stäbe legen sich quer über den zwischen den Karyosomteilen ausgespannten Faden (Fig. 149—153).

Die weiteren Vorgänge sind nur schwer zu verfolgen, sowohl wegen der Kleinheit der in Frage kommenden Gebilde wie infolge der öfters eintretenden Überladung der Zelle mit Stoffwechselprodukten von gleicher tinktioneller Eigenschaft wie die Kernsubstanz.

Es scheint mir eine Aufteilung resp. Reduktion der beiden Karyosomstücke zu erfolgen. In Fig. 154, 155 findet man an Stelle des einen Teilproduktes vier kleine Körnchen. Die gepaarten Chromosomen scheinen sich nnumehr wieder zu trennen (Fig. 154, 155).

Am Blepharoplasten kann man einen Zerfall in mehrere Stücke beobachten (Fig. 149, 155, 156, 157). Ein Teil scheint in die zwischen den Chromosomen entstandene Lücke hineinzurücken (Fig. 156, 157). Die übrig bleibenden Stücke sind als Reduktionskörper anzusehen, und zwar scheinen deren zwei aufzutreten (Fig. 156, 157), die einer weiteren Teilung unterliegen können (Fig. 151). Das Kernchromatin kann sich dicht um den reduzierten Blepharoplasten anordnen (Fig. 157). Weitere Stadien fehlen mir. Später finden sich in der Zelle Kern- und Blepharoplast gesondert.

Der geschilderte Vorgang, der sich bei Männchen, Weibchen sowie indifferenten Formen abspielen kann, dürfte als autokoplativer Prozeß aufzufassen sein. Er gleicht außerordentlich der Parthenogenese von *Trypanosoma lewisi*. Ich kann nicht mit Bestimmtheit angeben, ob ein Zerfall oder nnr eine Reduktion des Karyosoms stattfindet.

Die Einbeziehung des Blepharoplasten in den Kern deutet auf einen genetischen Zusammenhang zwischen beiden Gebilden hin, wie er von SCHAUDINN bei *Trypanosoma noctuae*, von PROWAZEK bei *Trypanosoma lewisi* nachgewiesen worden ist.

Es scheint, daß bei *Trypanoplasma* die Kernvereinigung nur mehr bei autokopulativen Vorgängen stattfindet.

In einer Reihe von Fällen scheint die Einverleibung der Blepharoplasten in den Kern zu unterbleiben (Fig. 149). Im centralen Nukleus unterliegt das Karyosom einer Reduktion, die reduzierten Teilstücke rücken dann von neuem in den Kern hinein, während am Blepharoplasten keine Veränderungen vor sich gehen oder gleichfalls eine Reduktion erfolgt.

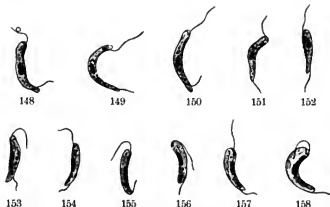


Fig. 148—157. Parthenogenese.

Fig. 158. *Trypanoplasma* mit dicht aneinandergelagerten Kernen.

Bei der engen Aneinanderlagerung beider Kerne (Fig. 119, 121, 158) treten leicht Degenerationerscheinungen ein. Die Nukleolar-substanz scheint an Masse zuzunehmen und mit dem Chromatin zu unregelmäßigen Haufen und Klumpen zu verpacken (Fig. 122), die, meist untermengt mit Stoffwechselprodukten, die Zelle fast ausfüllen können.

Die Stoffwechselprodukte, die, wie erwähnt, bei plötzlicher Mediums-änderung im Egelmagen reichlich in der Zelle auftreten können, machen auch bei den in Fig. 159—162 abgebildeten weiblichen Stadien eine Analyse der feineren Vorgänge unmöglich. Die betreffenden Flagellaten entstammen dem Magen eines länger hungernden Egels, der etwa vier Stunden vor Anfertigung des Präparates gesogen hatte. Eine Kontrolle des frischen Ausstriches bewies die Anwesenheit von Geißeln bei den einzelnen Stadien; während der Fixierung mögen sie verquollen sein. Am Blepharoplasten ist ein Zerfall der einzelnen Stücke

nachweisbar, das Schicksal derselben entzieht sich aus dem angegebenen Grunde der Kenntnis.

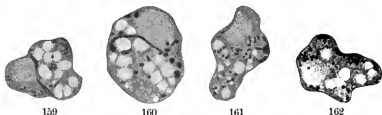


Fig. 159—162. Weibliche Formen nach erneuter Nahrungsaufnahme des Egels (autokopulative Vorgänge am Blepharoplasten?).

SCHAUDINN konnte bei der Entwicklung von *Trypanosoma noctuae* in *Culex pipiens* einen scharf ausgeprägten Wechsel zwischen Schwärm- und Vermehrungsperioden und Ruhepausen der Entwicklung feststellen. Er fand, daß bei erneuten Teilungen jedesmal die gleichen Formen auftraten.

Ähnliche Verhältnisse liegen auch in weiterem Sinne bei *Trypanoplasma* vor. Es werden durch gleiche Zustände im Egelmagen annähernd immer wieder die gleichen Formen gezeitigt. Man kann dieselben bis zu einem gewissen Grade als Ernährungsmodifikationen auffassen.

Auf die systematische Stellung der *Trypanoplasmen* soll erst nach genauer Ermittlung der Genese des Blepharoplasten eingegangen werden. Ich verweise auf die phylogenetischen Spekulationen SCHAUDINN's (43) und PROWAZEK's (39, 40).

### Die Krankheitserscheinungen des infizierten Egels.

Die oben kurz erwähnte, im Anschluß an starke Vermehrung der Parasiten sich einstellende Egelkrankheit kann in Aquarien eine große Menge von Tieren dahinraffen.

Man findet die Erscheinung gelegentlich während des ganzen Jahres, regelmäßiger im Frühjahr und im Sommer.

Sie tritt vorzugsweise bei Tieren mit eingedicktem Mageninhalt spontan auf, mehrfach auch nach erneuter Nahrungsaufnahme, selten nach erstmaligem Sagen.

Von den äußeren Erscheinungen fällt die starke, von der Clitellarregion nach abwärts sich erstreckende Schwellung des Körpers auf,

die das drei- bis vierfache des normalen Umfanges betragen kann. Die Tiere verfärben sich und erhalten ein grau-grünes bis schmutziggelbes Ansehen. Infolge der prallen Spannung des Leibes sind sie nicht mehr imstande, sich fortzubewegen oder zu schwimmen. Sie fallen häufig auf den Boden des Gefäßes, bleiben daselbst liegen und reagieren nur noch auf stärkere äußere Reize. Allmählich sterben sie meist von hinten nach vorn ab. Öfters bilden sich auch dunklere Einschnürungen am Körper, die den Tod der Tiere zur Folge haben.

Der Krankheitsverlauf dürfte sich folgendermaßen abspielen.

Durch irgendwelche schädlichen Einflüsse, es mögen u. a. sauerstoffarmes, faulendes Wasser, übermäßige Wärme, schneller Temperaturwechsel, äußere Beschädigungen, wie Quetschungen von Bedeutung sind, werden die Epithelien des Verdauungstrakts in einen Reizzustand versetzt und es kommt wie häufig bei katarrhalischen Zuständen zu stärkeren Sekretergüssen in den Magen, ohne daß eine erhöhte Resorption eintritt.

Auf Schnitten durch Tiere, die bereits eine Schwellung aufweisen, findet man häufig die Epithelien etwas verändert. Sie sind angeschwollen heller färbbar, mit einer Schleimschicht bedeckt, teilweise auch in Maceration begriffen.

Durch die reichliche Sekretion ändert sich das Medium, indem die Flagellaten leben und es spielen sich wie stets unter diesen Bedingungen Regulationsprozesse an den Kernen der Parasiten zur Herstellung eines Gleichgewichtszustandes der Zelle mit dem umgebenden Medium ab.

Dnrch Zufall vermochte ich bei Flagellaten aus eben erkrankten Egelu Parthenogenese zu beobachten.

Im weiteren Verlaufe gehen zahlreiche Teilungen vonstatten, die zur Ansammlung enormer Mengen von Flagellaten führen (meist Spirochaete-ähnlicher Typus oder Formen vom Charakter der Fig. 125).

Neben den Flagellaten vermehren sich öfters auch (Juni, Juli) die zahlreichen pflanzlichen Parasiten. Vorwiegend sind es Stäbchenbakterien, die auf Kosten der anderen wie in einer Kultur gedeihen und durch Fäulnisgärungen den Darminhalt zersetzen. Eine wesentliche Zunahme der Bakterien kann unterbleiben (Frühjahr).

Anf Schnitten vermag man nachzuweisen, daß die Flagellaten zwischen und unter die Epithelien vordringen und daß diese in ausgedehnten Strecken einer Desquamation unterliegen. Diese Substanzverluste werden nicht ersetzt.

Schließlich durchbricht die dünne Membrana propria, sowie die

Muskellage des Darmes und die Flagellaten, eventuell auch die Bakterien verteilen sich in die Gewebe, die abzusterben beginnen.

In extremen Fällen bleibt nur ein prall gefüllter Schlauch übrig, aus dem beim Anschneiden eine grünlich-gelbe, übelriechende, von Parasiten durchsetzte Flüssigkeit zusammen mit nekrotischen Gewebsteilen herausfließt.

Meistens sterben die Tiere vor Durchbruch der Magenwandungen ab. Die Parasiten können den Tod der Wirtstiere um einige Tage überleben. Sie agglomerieren dann gewöhnlich zu großen Haufen.

Die Flagellaten dürften wohl für die Veranlassung der Krankheit nicht ohne weiteres verantwortlich gemacht werden.

Ihre starke andauernde Vermehrung tritt im Gefolge der Veränderungen der Lebensbedingungen im Magen auf. Doch dürften sie durch ihre mechanische Tätigkeit zur Unterhaltung und Verstärkung der Krankheit beitragen. Ein toxisches Vermögen ist ihnen kaum beizulegen.

Es sei erwähnt, daß Verdauungsstörungen der Egel unter ganz ähnlichen Symptomen bei Abwesenheit der Flagellaten oder bei äußerst spärlicher Menge der Parasiten (meist spirochäteähnlicher Typus) zum Tode führen können.

Ähnliche Erscheinungen wie die beschriebenen sind häufig als Krankheit bei *Hirudo medicinalis* beschrieben worden (BRANDT-RATZBURG (6), JOURDIER (18), SALZWEDEL (42)). Ich vermute, daß auch hier Flagellaten im Spiel sein können.

BRANDES (4) hat öfters in den zu einem blasenartigen Reservoir erweiterten Enden der Segmentalorgane eine beträchtliche Menge beweglicher Fäden (Spirochäten?) beobachtet (LABBÉ'scher Befund? (24)).

### Die Übertragung der Parasiten auf Fische durch infizierte Egel.

Verschiedenfach wurde versucht, Fische (Karpfen und Schleien) durch Egel zu infizieren.

Die Infektion dürfte während des Saugaktes durch den positiven Rheotropismus (vgl. SCHAUDINN (43) und PROWAZEK (40)) der durch die Blutaufnahme sich lebhafter bewegenden Flagellaten zustande kommen.<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> BRUMPT (49) gibt an, daß die Flagellaten durch den Rüssel aufsteigen, in die Rüsselscheide gelangen und sich im Gewölbe derselben in geringer Menge anhalten. Comme la gaine de la trompe s'insère au p. en an dessus de l'appareil musculaire de cet organe et que pendant la succion celui-ci est entièrement enfoncé



Es fragt sich, ob alle Entwicklungsstadien der Trypanoplasmen befähigt sind, die Infektion zu vermitteln oder ob nur einige bestimmte Formen dies vermögen.

Da mit letzterer Möglichkeit gerechnet werden muß, wurden an Karpfen und Schleien verschiedenen Alters bis zu 60 Egel, die zu den verschiedensten Zeitpunkten gesogen hatten, angesetzt.

Im Gefolge traten bei Schleien in mehreren Fällen zahlreichere Parasiten (Vermehrung der Trypanoplasmen weniger der Trypanosomen) im Blute auf. Dieselben können jedoch, da ich diese Vermehrungen bei den verschiedenen Tieren nicht nach annähernd gleichen Zeiträumen in annähernd gleicher Stärke finde, auf Schwankungen des Parasitenbestandes zurückgeführt werden, eventuell durch die reichliche Blutentziehung veranlaßt sein.

Dieselben Resultate ergeben sich, wenn man infizierte Egel wiederholt an Fischen saugen läßt. Die fortgesetzte Überführung flagellatenhaltigen Materials kann demnach anscheinend bedeutungslos für den Fisch sein.

Hiermit decken sich Beobachtungen in der freien Natur. Wiederholt wurde mir mitgeteilt, daß in Karpfenteichen mit reichlicher Egelinvasion ein guter Abwuchs erzielt worden ist. Gleichwohl geht vielleicht in den meisten Fällen die Infektion vonstatten, nur unterbleibt eine starke Vermehrung der eingeführten Flagellaten. Der Parasitenbestand würde nur aufgefrischt, um unter gegebenen Umständen eventuell erst nach langer Zeit stark anzuschwellen.

Wiederholt wurde parasitenhaltiger Darminhalt von Piscicolen 1—3sömmrigen Karpfen intraperitoneal eingeführt.

Die betreffenden Stadien unterliegen den gleichen Veränderungen, die die entsprechenden Formen im Egelmagen nach erneuter Blutaufnahme erleiden. Es gehen Regulationen, eventuell autokopulative Prozesse vonstatten, Zellteilungen schließen sich an, ohne besonders lebhaft aufzutreten. Eine Anzahl von Flagellaten geht gewöhnlich unter Verklumpung der chromatischen Substanz zugrunde, besonders neigen spirochäteähnliche Formen zu Degenerationen. Nach 3—4 Tagen konnte ich in der Peritonealflüssigkeit keine Parasiten mehr finden. Niemals habe ich intraperitoneal eingeführte Stadien im Blute erscheinen sehen, oder im Gefolge der Übertragung gleicher

dans les téguments du poisson, une partie de la galée est introduite dans la plaie et les Trypanosomes peuvent envahir leur nouvel hôte très facilement. Flagellaten habe ich nur dann in der Rüsselscheide beobachtet, wenn durch den Druck des Deckgläschens parasitenhaltiger Mageninhalt durch den Rüssel durchgequetscht wird (Piscicola).

Formen nach gleichen Zeiträumen annähernd gleich starke Vermehrungen konstatieren können.

Auch hier sind Experimente an uninfizierten Tieren erforderlich.

Der einwandsfreie Nachweis der Übertragung von Trypanoplasma durch Piscicolen ist demnach nicht geführt worden (vgl. PROWAZEK's Versuche mit Hämatopinus, dem Überträger von *Trypanosoma lewisi*).<sup>1)</sup>

Gleichwohl scheint mir das ganze Verhalten der Flagellaten im Egelkörper, die Infektion der Cocons und die biologischen Eigentümlichkeiten der Piscicolen auf ihre Rolle als Zwischenwirte hinzudeuten.

### Die Artbestimmung der Trypanoplasmen.

Neben dem Lebenszyklus der Karpentrypanoplasmen wurde auch teilweise der Entwicklungsgang der im Blute von Bleien, Schleien, Rotaugen, Rotfedern, Alanden und Hechten lebende Trypanoplasmen verfolgt und wiederholt das Verhalten der Bleiflagellaten im Verdauungstraktus junger Egel geprüft.<sup>2)</sup>

Bisher konnte ich Unterschiede zwischen den einander entsprechenden Entwicklungsphasen der Parasiten nicht entdecken.

In den zahlreichen aus den verschiedensten Gegenden Deutschlands stammenden Piscicolen, habe ich keine Trypanoplasma-Stadien gefunden, wie sie in gleicher Ausbildung nicht auch im Laufe der Zeit in jungen mit den beschriebenen Karpfenflagellaten infizierten Egel sich einstellen. Die genauer untersuchten Piscicolen stammen meist aus Karpfenteichen.

Ich glaube schließen zu dürfen, daß es sich bei den Trypanoplasmen der genannten Tiere um Vertreter ein und derselben Spezies handelt.

Dieselbe wäre nach den nomenklatorischen Regeln mit dem Namen *Trypanoplasma borreli* LAVERAN und MESSIL zu belegen. Sie würde die bisher als verschiedene Arten angesehenen Trypanoplasmen: *Trypanoplasma borreli* LAVERAN und MESSIL, *Trypanoplasma cyprini* PLEHN (?)<sup>3)</sup> umfassen.

Die Kennzeichen, die bisher als Speziesdifferenzen herangezogen worden sind (Länge der Geißeln, Anwesenheit amöboider Riesen-

<sup>1)</sup> BRUMPT (49) gibt an, daß ihm die Übertragung der Flagellaten auf Fische durch Egel gelungen sei. Auf welche einwandfreien Tatsachen sich diese Angabe stützt, ist nicht zu ersehen.

<sup>2)</sup> Mehr gelegentlich wurden zum Vergleich die Befunde an den Trypanoplasmen der übrigen eingangs erwähnten Fische herangezogen.

<sup>3)</sup> Vgl. CHALACHNIKOW (nach LAVERAN und MESSIL (26)).

formen, wurmartige Stadien [LÉGER], Regularität der Formen, Größe der Granulation [LAVERAN u. MESNIL]) berücksichtigen nicht die allerdings nur bei längerer Kontrolle zu erkennende Tatsache, daß die Flagellaten unter ungleichen Bedingungen und auf verschiedenen Entwicklungsphasen sehr differenten Charakter annehmen können.

Zur Feststellung von Speziesunterschieden dürfte die Verfolgung des Entwicklungszyklus oder wenigstens eines Teiles desselben erforderlich sein.

Über die lokale Abgrenzung der Art vermag ich keine Angaben zu machen.<sup>1)</sup>

### Die Möglichkeit verschiedener Überträger.

BRUMPT (8) berichtet über Befunde von Trypanosomen in *Clepsine marginata* MÜLLER, einer häufig in französischen Gewässern auf Fischen verschiedenster Art schmarotzenden Hirudinee. LÉGER ließ *Clepsine marginata* an Trypanosoma infizierten *Cobitis barbatula* L. saugen und stellte Weiterentwicklung der Parasiten fest.

Es liegt die Frage nahe, wie sich *Trypanoplasma borreli* in diesem Egel verhält.

Zur Orientierung fehlte mir bisher *Clepsine marginata*, die auch in unseren Gewässern vorkommen soll (vgl. APÁTHY). Es wurden Versuche mit *Hirudo medicinalis* angestellt. Die in den Magen aufgenommenen Trypanoplasmen und Trypanosomen (Karpfen) entwickeln sich in ganz ähnlicher Weise weiter, wie in Piscicolen.<sup>2)</sup>

Durch diese Beobachtung drängte sich die Vermutung auf, daß vielleicht auch ein Gleiches in anderen Egeln (*Clepsine marginata*, *tesselata* MÜLLER, *Cystobranchus respirans* BLANCHARD) stattfindet. Der Verdauungstraktus dieser Hirndineen weist morphologisch und physiologisch einen mehr oder weniger einheitlichen Charakter auf. Es

<sup>1)</sup> Es wäre interessant, unsere Wanderfische, vor allem Störe und Lachse, auf Blutparasiten hin zu prüfen und zu untersuchen, ob hier eventuell andere Spezies auftreten. Auf Lachsen sind Egel mehrfach beobachtet worden (11, 15, 27, 35).

In Hiddensee (Rügen) hatte ich Gelegenheit, mich von dem Vorkommen der Piscicolen in der Ostsee zu überzeugen, und konnte ich eine Infektion dieser Tiere mit Trypanosomen und Trypanoplasmen feststellen.

*Esox lucius* aus der Umgebung von Hiddensee fand ich mehrfach mit Trypanosomen und Trypanoplasmen infiziert. Differenzen der Entwicklungsstadien mit denen der Süßwasserhechte konnte ich nicht erkennen. Das untersuchte Material ist, ebenso wie das der genannten Egel, gering, so daß ich ein abschließendes Urteil nicht abgeben kann.

<sup>2)</sup> Die Entwicklung wurde nicht über längere Zeit verfolgt.

mögen die Fischflagellaten in diesen Tieren ziemlich ähnliche Kulturbedingungen vorfinden.<sup>1)</sup>

Es ist immerhin mit der Möglichkeit zu rechnen, daß als Zwischenwirte eine ganze Reihe von Arten in Betracht kommen können.

Es wäre festzustellen, in welchen blutsaugenden Tieren die flagellaten Blutparasiten der Fische sich überhaupt weiterzuentwickeln vermögen und welche unter diesen Tieren als Überträger an den einzelnen Lokalitäten und in den verschiedenen Fischregionen der Flüsse anzusehen sind.

Die Annahme verschiedener Überträger für die gleichen Parasiten steht nicht vereinzelt da. Man vergleiche die Ausführungen PROWAZEK's über den Lebenszyklus von *Trypanosoma lewisi*.<sup>2)</sup>

Hochspezialisierte Blutparasiten, wie z. B. *Trypanosoma noctuae* und die Malaria Parasiten, scheinen in ihrer Entwicklung allerdings an einen bestimmten spezifischen Zwischenwirt gebunden zu sein.

Ich möchte nicht verfehlen, auch an dieser Stelle den Herren Regierungsrat Dr. SCHAUDINN und Dr. v. PROWAZEK für ihre fortgesetzte freundliche Unterstützung meinen herzlichsten Dank auszusprechen. Herrn Prof. Dr. HOFER bin ich für Versorgung mit reichlichem Material, sowie für das Interesse, das er meiner Untersuchung entgegengebracht hat, Herrn Geheimrat Prof. F. E. SCHULZE für Überweisung eines Arbeitsplatzes und Unterstützung mit Material zu Dank verpflichtet.

Berlin, 20. Oktober 1905.

### Literaturverzeichnis.

- 1) APÁTHY: Süßwasser-Hirndineen. Zool. Jahrb. Abt. f. Syst. Bd. III 1889.
- 2) —: Die Halsdrüsen von *Hirudo medicinalis* L. mit Rücksicht auf die Gewinnung des gerinnungshemmenden Sekretes. Biol. Centralbl. Bd. 18 1898.

<sup>1)</sup> BRUMPT (49) gibt an, daß sich gewisse Flagellatenspezies nur in *Hemiclepsis marginata*, andere nur in *Piscicola* entwickeln. (?)

<sup>2)</sup> Ich möchte auf einen Bericht von SUSTA (46) aufmerksam machen: Die Larven der gemeinen Karpfenlaus (*Argulus fol.* L.) setzen sich zuweilen in großer Zahl an den Körper des Karpfens fest und saugen ihr Blut. Die jungen, zarten Fische gehen infolge dieser Gewalttat ein; die stärkeren überdauern den Anfall, besonders dann, wenn diese Krebstiere durch ihre eigenen Schmarotzer zugrunde gehen. Eingangs habe ich erwähnt, daß ich in der geringen Anzahl untersuchter Karpfenlänse keine Flagellaten habe entdecken können.

Fernerhin wären die verschiedenen parasitären Copepoden als mögliche Zwischenwirte zu berücksichtigen.

- 3) BODONG: Über Hirudin. Arch. f. exper. Path. 1905.
- 4) BRANDES: LEUCKART: Parasiten des Menschen. II. Aufl. II. Bd. 1886—1901.
- 5) —: Begattung der Hirudineen. Abh. d. naturf. Ges. zu Halle 1900.
- 6) BRANDT-RATZBURG: Medizinische Zoologie. 1829.
- 7) BRUMPT: Reproduction des Hirudinées. Bull. Soc. Zool. France. T. 25 Nr. 2 1900.
- 8) —: Contribution à l'étude de l'évolution des Hémogregarines et des Trypanosomes. C. R. S. d. B. 1904.
- 9) DOPFLEIN: Protozoen als Parasiten und Krankheitserreger. 1901.
- 10) FÜRTH: Chemische Physiologie der niederen Tiere. 1903.
- 11) GESNERI, CONRADI: Medici Tirugini Historiae animalium Liber IV, qui est de Piscium et Aquatilium animantium natura, Francofurti Anno 1546.
- 12) GOLDSCHMIDT, R.: Die Cbromidien der Protozoen. Arch. f. Protistenk. Bd. 5 1905.
- 13) HERTWIG, R.: Über Korrelation von Zell- und Kerngröße und ihre Bedeutung für die geschlechtliche Differenzierung und die Teilung der Zelle. Biol. Centralbl. Bd. 23 1903.
- 14) —: Über physiologische Degeneration bei Actinosphaerium eiebhorni. Jena 1904.
- 15) HOKK: Neuere Lachs- und Maifischstudien.
- 16) HOFER: Handbuch der Fischkrankheiten. 1904.
- 17) JOHANSSON: Die Ichthyobdelliden im zoologischen Reichsmuseum in Stockholm. Öfvers. K. Vet. Acad. Forhdlg. 1898.
- 18) JOURDIER: La Pisciculture et la Production des Sanguines. 1856.
- 19) KEYSSELITZ: Über Trypanophis grobbeni POCHÉ. Arch. f. Protistenk. Bd. III 1904.
- 20) —: Über flagellate Blutparasiten bei Süßwasserfischen. Sitz.-Ber. d. Ges. naturf. Freunde Jahrg. 1904 Nr. 10.
- 21) KOWALEWSKY: Étude biologique de l'Haementeria costata MÜLLER. Mém. Acad. Imp. Soc. St. Petersburg Vol. II 1900.
- 22) —: Études biologiques sur les Clepsines. Mém. Acad. Imp. Soc. St. Petersburg Vol. V Nr. 3 1897.
- 23) —: Études biologiques sur quelques Hirudinés. Compt. rend. 122 1896.
- 24) LABBÉ: Trypanomonas Danilewskyi. Bull. de C. Soc. Zool. de France 1891.
- 25) LAVERAN: Trypanoplasmes et Trypanosomes du Vairon. C. R. d. Biol. 1904.
- 26) LAVERAN et MESNIL: Trypanosomes et Trypanosomiasis. 1904.
- 27) LAUTERBORN: Das Vogel-, Fisch- und Tierbuch des Straßburger Fischers Leonhard Baldner.
- 28) LÉGER: Sur la morphologie du Trypanoplasma des Vairons. Compt. Rend. de Soc. 1904.
- 29) —: Sur la structure et les affinités des Trypanoplasmes. Compt. Rend. de Soc. 1904.
- 30) —: Sur les Hémoflagellés du Cobitis barbatula L. Ann. de l'Université de Grenoble T. XVII 1905.
- 31) LEYDIG: Zur Anatomie von Piscicola geometra etc. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. I 1849.
- 32) —: Lehrbuch der Histologie. 1857.
- 33) LICHTENFELT: Über die chemische Zusammensetzung einiger Fischarten etc. Arch. f. ges. Phys. Bd. 103 1904.
- 34) LUDWIG, H.: Über die Eibildung im Tierreiche. Arb. a. d. Zool. Inst. in Würzburg Bd. I 1874.
- 35) Mitteilungen des deutschen Seefischerei-Vereins. 1904.
- 36) MITROPHANOW: Biol. Centralbl. p. 35 1884.
- 37) MIESCHER: Die histochemischen und physiologischen Arbeiten. 1897

- 38) PLEHN, M.: Trypanoplasma cyprini. Arch. f. Protistenk. Bd. III 1904.
  - 39) PROWAZEK: Entwicklung von Herpetomonas. Arb. a. d. kais. Gesundheitsamte Bd. 20 1904.
  - 40) —: Studien über Säugetiertrypanosomen. I. Arb. a. d. kais. Gesundheitsamte Bd. 22 1905.
  - 41) —: Flagellatenstudien. Arch. f. Protistenk. Bd. II 1903.
  - 42) SALZWEDEL: Ausland 1896.
  - 43) SCHAUDINN: Generations- und Wirtswechsel bei Trypanosoma und Spirochaete. Arb. a. d. kais. Gesundheitsamte Bd. 20 1904.
  - 44) —: Studien über krankheitserregende Protozoen. II. Plasmodium vivax. Arb. a. d. kais. Gesundheitsamte Bd. 19 1902.
  - 45) SIEGEL, J.: Die geschlechtliche Entwicklung von Haemogregarina stepanovi im Rüsselegel Placobdella catenigera. Arch. f. Protistenk. Bd. II 1903.
  - 46) SUSTA: Die Ernährung des Karpfens.
  - 47) VALENTIN: MÜLLER's Archiv 1841 p. 435.
  - 48) v. WARSIELEWSKY & SENN: Beiträge zur Kenntnis der Flagellaten des Rattenblutes. Zeitschr. f. Hyg. u. Infektionskrankheiten Bd. 33 1900.
  - 49) BRUMPT: Trypanosomes et Trypanosomoses. Revue scientifique 9. 9. 1905.  
(Gelangte nach Niederschrift des Manuskripts zu meiner Kenntnis.)
-

Nachdruck verboten.  
Übersetzungsrecht vorbehalten.

(Aus dem zoologischen Institut Heidelberg.)

**Beiträge**  
**zur Kenntnis von *Campanella umbellaria* L. sp.**  
**(*Epistylis flavicans* + *grandis* EHRBG.)**

Von  
**Olaw Schröder.**

(Hierzu Tafel I—II.)

---

**Einteilung.**

Material und Methoden . . . . .	76
Allgemeiner Körperbau . . . . .	76
Das Ektoplasma und seine Differenzierungen . . . . .	78
1. Allgemeines . . . . .	78
2. Die äußere Hülle . . . . .	79
3. Peristom, Vestibulum und Pharynx . . . . .	81
4. Der Wimperring . . . . .	84
5. Die Myoneme . . . . .	85
6. Das Corticalplasma . . . . .	91
7. Der Stiel . . . . .	92
Das Entoplasma und seine Einschlüsse . . . . .	96
1. Struktur des Entoplasmas . . . . .	96
2. Die Nahrungsvakuolen . . . . .	96
3. Die kontraktile Vakuole . . . . .	97
4. Granula . . . . .	98
Die Kerne . . . . .	100
1. Allgemeines . . . . .	100
2. Makronukleus . . . . .	100
3. Mikronukleus . . . . .	101

### Material und Methoden.

Das Material zu den folgenden Untersuchungen entstammt einem Aquarium des zoologischen Institutes, worin im Winter 1904—05 zahlreiche Kolonien der *Campanella umbellaria* auftraten. Sämtliche Individuen enthielten keine Nesselkapseln, ohne sich jedoch in ihrer sonstigen Organisation von der Nesselkapseln bildenden Varietät der *Campanella* wesentlich zu unterscheiden.

Zur Konservierung wurden verwandt: 1proz. Osmiumsäure, FLEMING's und HERMANN's Gemisch, ZENKER'sche Flüssigkeit, Sublimatalkohol und Kaliumbichromat. Von diesen Konservierungsmitteln erwiesen sich die drei erstgenannten als die besten. Die Osmiumsäure wurde bei gewöhnlicher Temperatur angewandt; dagegen erzielte ich mit FLEMING's und HERMANN's Gemischen die besten Erfolge, wenn sie auf 70° C. erwärmt wurden. Kaliumbichromat mit späterer Färbung durch Dahlia wurde nur angewandt für die Untersuchung der Körperoberfläche.

Außer den lebenden Tieren wurden Klopffpräparate und Schnittserien untersucht. Abgesehen vom feineren Bau der Myoneme, der Cilien und der Protoplasmastrukturen ließen sich alle durch die anderen Methoden an konservierten Tieren festgestellten Bauverhältnisse auch am lebenden Material wiederfinden, weshalb letzteres stets zur Kontrolle herbeigezogen wurde. Sehr ergebnisreich war auch die Zerlegung ganzer konservierter Individuen in Klopffpräparaten. Die mit Hämatoxylin und chromsauren Kali oder mit Dahlia durchgefärbten Tiere wurden in Nelkenöl auf den Objektträger gebracht und unter dem Deckglas durch vorsichtiges Klopfen in feinere Partikel zerlegt. Hierbei gelang es oft, große Stücke der Körperbedeckung abzuheben, oder die Peristomscheibe, den Schlund oder den hinteren Körperabschnitt zu isolieren.

Schnittserien wurden in einer Dicke von 2—5  $\mu$  hergestellt. Zur Schnittfärbung wurden angewandt: Eisenhämatoxylin nach HEIDENHAIN, Hämatoxylin-Chromsaures Kalium,  $\frac{1}{8}$ proz. DELAFIELD'sches Hämatoxylin und Säurefuchsin, letzteres nach Vorfärbung mit Eisenhämatoxylin.

### Allgemeiner Körperbau.

Die Gestalt der *Campanella umbellaria* L. sp. ist die einer mittelhohen Glocke, welche sich nach dem Stiele zu trichterartig verschmälert. Oben oder vorn wird der Körper von der flachen Peristom-



scheibe abgeschlossen. Die Mitte derselben erhebt sich nur wenig als flach konvexer Diskus (Taf. I Fig. 1 u. 3 *d*). Zwischen ihm und dem Peristomsaum verläuft in einer dextiotropen Spirale von 4 $\frac{1}{2}$  Umgängen die Peristomrinne (Taf. I Fig. 1—3 *pr*), deren einzelue Windungen von einem dazwischen verlaufenden Wulste (Taf. I Fig. 1—3 *pw*) gesondert werden. Kurz bevor die Peristomrinne den Peristomsaum erreicht, biegt sie in die weite Öffnung des Vestibulums (Taf. I Fig. 1—3 *v*) ein, das eine direkte Fortsetzung der Peristomrinne darstellt.

Das Vestibulum zieht zunächst ziemlich horizontal (bei ausgebreiteter Peristomscheibe) ins Innere des Tieres bis etwa unter die Mitte des Diskus. Hier verengert es sich, indem es gleichzeitig fast rechtwinklig nach unten umbiegt. In seinem absteigenden Verlaufe beschreibt es eine dextiotrope Schraube und mündet im unteren Körperdrittel in den Pharynx (Taf. I Fig. 1—3 *ph*). An der Mündung in den Pharynx ist das Vestibularrohr ringförmig eingeschnürt. Der Pharynx hat die Gestalt eines nach unten spitz auslaufenden etwa birnförmigen Sackes, der sich in eine lange, feine Röhre fortsetzt.

Sowohl die Peristomrinne als das Vestibulum sind in ihrem ganzen Verlaufe mit Wimpergebilden versehen. Die Bewimperung des Peristoms, die sog. adorale Spirale, besteht aus zwei undulierenden Membranen. Diese erheben sich gleich am Anfang der Peristomrinne und nehmen allmählich an Höhe zu. Etwa nach Verlauf einer Windung haben sie die Höhe erreicht, welche sie bis dicht vor die Mündung der Peristomrinne in das Vestibulum beibehalten. Hier erscheint die äußere undulierende Membran etwas höher und erweckt den Anschein einer starren Borste, deren wahre Natur jedoch bereits 1877 von BÜTSCHLI festgestellt wurde. Beide undulierenden Membranen setzen sich ohne Unterbrechung in das Vestibulum fort und durchziehen in etwa 2—3 dextiotropen Spiralen den ganzen Verlauf desselben bis zum Pharynx. In letzterem ragen sie reusenartig hinein (Taf. I Fig. 4 u. 5).

Außer den erwähnten Wimpergebilden findet sich zeitweilig an der vorderen Grenze des hinteren Körperviertels der sog. Wimperkranz, dessen Lage, auch wenn Wimpern dort nicht entwickelt sind, durch eine deutliche Linie angedeutet wird (Taf. I Fig. 1 *w*).

Bis etwa zu der Stelle dieses Wimperkranzes erstreckt sich die fast allen Vorticellen zukommende verdickte Basalpartie des Corticalplasmas (Taf. I Fig. 1—3 *cp*), welche dem Stiele direkt aufsitzt und den ganzen basalen Abschnitt des Tieres erfüllt. Die Hauptmasse des oberen Körpers wird durch das Eutoplasma gebildet.

Dicht unterhalb der Umbiegung des Vestibulum liegt die kontraktile Vakuole (Taf. I Fig. 1—3 *cv*). In gleicher Höhe mit ihr findet sich der Makronukleus (Taf. I Fig. 1—3 *ma*), der den absteigenden Teil des Vestibulum hufeisenförmig umfaßt. Seine freien Enden sind meist nach unten gerichtet. In seiner mittleren Region liegt ihm, der beim lebenden Tiere kaum sichtbare Mikronukleus dicht an (Taf. I Fig. 1—3 *mi*). Außerdem finden sich im Entoplasma des Tieres meist sehr zahlreiche Nahrungsvakuolen (Taf. I Fig. 3 *nv*).

Der dichotomisch verzweigte Stiel der Kolonie ist akontraktil wie bei der Gattung *Epistylis*, von der sich *Campanella* hauptsächlich durch die lange, mehrfach gewundene adorale Spirale unterscheidet.

## Das Ektoplasma und seine Differenzierungen.

### 1. Allgemeines.

Betrachtet man den optischen Durchschnitt des Körperandes bei hinreichender Vergrößerung, so erkennt man eine deutliche oberflächliche Querringelung, die sich vom Peristomsaum bis zum Stiel erstreckt, nach hinten aber immer enger wird (Taf. I Fig. 1—3). Auch bei Beobachtung der Körperoberfläche tritt die Querringelung sehr deutlich hervor (Taf. I Fig. 1). Die zwischen diesen queren vertieften Ringeln liegenden Bänder springen gewölbt vor und sind durch dunkle, von vorn nach hinten ziehende, also quer zu den Bändern gerichtete Linien in rechteckige Stücke geteilt. Diese Zeichnung der Körperoberfläche, die nur am Wimperkranz unterbrochen ist, läßt sich nach oben bis zum Peristomsaum verfolgen; auf der Peristomscheibe fehlt sie dagegen völlig (Taf. I Fig. 1).

Dicht unterhalb dieser Skulptur der Körperoberfläche erkennt man im optischen Querschnitt eine scharfe Linie (Taf. I Fig. 1 u. 2) und darunter eine Schicht, welcher zahlreiche mäßig stark brechende Körnchen eingelagert sind (Taf. I Fig. 3). Diese Körnchenschicht unterlagert der ganzen Körperoberfläche, auch der der Peristomscheibe. Eine ebensolche Lage findet sich ferner als direkte Fortsetzung der ersteren, auf der Grenze zwischen dem Entoplasma und dem basalen Corticalplasma (Taf. I Fig. 3).

Um Genaueres über die eben geschilderten Verhältnisse zu erfahren, müssen wir Klopfspräparate und Schnitte untersuchen. Auf diese Weise lassen sich dann drei ektoplastische Lagen feststellen;

1. die äußere skulptierte Hülle (Taf. II Fig. 23—24 u. 31 *f*), welche nach innen von einer zarten Grenzmembran abgeschlossen wird (Taf. II Fig. 3 *gm*). Direkt unter letzterer liegt 2. eine Myophanschicht (Taf. II Fig. 23, 24 u. 31 *lf*), deren Längsfibrillen im optischen Längsschnitt als die oben erwähnte dunkle scharfe Linie erscheinen. Auf diese Schicht folgt 3. eine dünne Lage von Corticalplasma (Taf. II Fig. 23—24 u. 31 *gr*), in welcher die oben geschilderten lichtbrechenden Körnchen zahlreich liegen. Dieses Corticalplasma geht ohne scharfe Grenze in das Entoplasma über. Auf der Peristomscheibe findet sich nur diese letzte Schicht (Taf. II Fig. 23 u. 24 *d*).

## 2. Äußere Hülle.

Wie oben bemerkt, besteht die äußere Hülle aus Ringbändern, die am Stielende sehr schmal sind, gegen den Wimperkranz allmählich aber breiter werden. Von da an nach vorn zu bleibt ihre Breite konstant. Die einzelnen Bänder bestehen aus rechteckigen, manchmal auch polygonalen flachen zellenähnlichen Gebilden (Taf. II Fig. 32—34), deren etwas verschiedene Gestalt wohl hauptsächlich von der verschiedengradigen Dehnung herrührt, die sie bei den Ausstreckungen des Infusors erfahren. Nach außen sind diese zellartigen Gebilde etwas vorgewölbt und werden von einer Membran überzogen. Nach innen werden sie, wie oben erwähnt, von einer Grenzmembran abgeschlossen (Taf. II Fig. 31 *gm*). Die diese beiden Membranen miteinander verbindenden Wände der Gebilde sind in ihrer unteren Hälfte verdickt (Taf. II Fig. 31).

In der Mitte jedes Gebildes findet sich ein dunkler gefärbter Körper, der bei Flächenansicht ungefähr kreisförmig (Taf. II Fig. 33 *kf*), im Durchschnitt dagegen oval (Taf. II Fig. 31 *kf*) erscheint, also scheibenförmig gestaltet ist. In manchen Fällen sind die Scheibchen auch mehr rechteckig (Taf. II Fig. 32 *kf*). Diese Centralkörper besaßen in vielen Fällen deutliche Wabenstruktur (Taf. II Fig. 32 *kf*); manchmal erschien der Rand dunkler als das Innere (Taf. II Fig. 33 *kf*). Die Körper färben sich wie das übrige Protoplasma, meist sogar etwas dunkler, was ihrer größeren Dichte zuzuschreiben sein wird.

Zwischen den Wänden der zellartigen Gebilde und den Centralkörpern befindet sich eine in den Präparaten heller gefärbte Substanz, welche von radiären Fädchen durchsetzt ist, was ebenfalls auf eine Wabenstruktur hinweist (Taf. II Fig. 32 u. 33). Es ist demnach ein auffallend zellartiger Bau, den die fraglichen Gebilde aufweisen.

Wie nun diese äußere Körperhülle eigentlich aufzufassen ist, dürfte vorerst schwer zu entscheiden sein. Wenn man die Verhält-

nisse des Peristoms betrachtet, wo unter einer zarten Pellicula die dicht mit Körnchen besetzte Schicht sich findet, so ergibt der Vergleich, daß die Grenzmembran des von der Hülle bedeckten Körperabschnittes jedenfalls der Pellicula entsprechen dürfte. In diesem Falle hätten wir die äußere Hülle als eine der Pellicula aufgelagerte Abscheidung aufzufassen. Diese Anschauung wird unterstützt durch eine Beobachtung, welche ENTZ (93 S. 10 Fußnote) an *Cothurnia crystallina* gemacht hat. Er schreibt darüber: „Aus früheren Beobachtungen ist mir bekannt, daß das Gehäuse der Cothurnien nicht einfach secerniert wird, sondern daß sich beim Anlegen des Gehäuses die oberflächliche Körperschicht der Cothurnie abspaltet, die Cothurnie häutet sich gewissermaßen und die abgespaltete Körperschicht erhärtet allmählich und wird zum Gehäuse.“ An der Oberfläche dieser Gehäuse konnte ENTZ rhombische Felder erkennen.

An dieser Stelle möchte ich auch auf die *Vorticella monilata* hinweisen. Die Oberfläche dieser Vorticelle ist mit Querreihen von glänzenden Knöpfchen von verschiedener Größe besetzt, von denen die größeren, wie von GREFF (73) und BÜTSCHLI (77) festgestellt wurde, eine dunklere, centrale Verdichtung enthalten. BÜTSCHLI (77 S. 61) beobachtete, daß die Knöpfchen auf einem hautartigen Überzug über die Pellicula der *Vorticella monilata* saßen. Wenn ein gelinder Druck auf das Tier ausgeübt wurde, so löste sich die Haut samt den Knöpfchen ab und darunter kam die fein geringelte Pellicula des Infusors zum Vorschein.

Wenn nun auch diese Befunde sehr dafür sprechen, daß auch bei *Campanella* die äußere Hülle eine Abscheidung der Pellicula ist, so ist doch eine sichere Entscheidung darüber noch nicht zu fällen.

Die Beschaffenheit der äußeren Körperschicht von *Campanella umbellaria* wurde neuerdings auch von ENTZ (93) und FAURÉ (05) untersucht. ENTZ schildert die zellartigen Gebilde als rhombische Feldchen „welche je ein undeutlich umschriebenes, kernartiges Körperchen einschließen und schief oder richtiger gesagt schwach spiralig verlaufende Bänder bilden, welche den ganzen Körper umhüllen.“ Die schräg verlaufenden Bänder der Pellicula haben mit jenen ringförmigen Linien, welche sich — einige *Opercularien* und *Epistylis plicatilis* etwa ausgenommen — an der Körperoberfläche einer jeden Vorticelline mehr oder minder deutlich unterscheiden lassen, nichts gemein; diese ringförmigen Linien sind einfache Falten, deren Dicke und Grad des Hervorragens von der Dicke und dem Grad der Spannung des in engen Spiraltouren gewundenen Myonems, welches die unmittelbar unter der Pellicula gelegene Schichte bildet,

abhängt. Selbstverständlich ist die Struktur der Pellicula, wenn sie stark geringelt ist, kaum oder nur schwer zu erkennen, — ferner kann die Ringelung und mit dieser die Deutlichkeit der Struktur der Pellicula gleichzeitig an verschiedenen Regionen des Körpers verschieden sein, da die Ringelung — wie bereits erwähnt — von dem Grade der Spannung der Myonemschicht abhängt, dieser aber an den verschiedenen Regionen des excessiv kontraktile Körpers einem fortwährenden Wechsel unterliegt. Hat man übrigens die Struktur der Pellicula bereits erkannt, so wird man sie bei 700 bis 800 facher Vergrößerung auch dann nicht ganz vermissen, wenn die Ringelung der Deutlichkeit des Unterscheidens störend entgegentritt.“

Die Anschauung, daß die Ränder auf der Oberfläche der *Campanella* mit der Ringelung nichts gemein haben, glaube ich schon bei Besprechung der äußeren Körperschicht widerlegt zu haben. Daß die Ringfurchen einen spiralen Verlauf nehmen, wurde bereits von STEIN (67 p. 30) behauptet, aber von GREEFF (70—71) widerlegt, dem sich auch BÜTSCHLI (87—89 p. 1266) und alle neueren Forscher anschlossen. ENTZ (93 p. 4) hält dagegen STEIN'S Auffassung für richtig. Sowohl am oberen Stielende wie am Wimpering kann man sich indessen überzeugen, daß die Bänder geschlossene Ringe bilden und keine zusammenhängende Schraube.

FAURÉ (05 p. 216), dessen Arbeiten ich erst beim Abschluß meiner eigenen Untersuchungen erhielt, schreibt über die äußere Hülle: „Le tégument comprend: a) l'ectoplasma, et b) la cuticule; celle-ci se rattache à l'ectoplasma par des cloisons longitudinales et transversales délimitant des alvéoles; celles-ci contiennent un corpuscule (Pellicula-Körper de GEZA ENTZ) formé par:  $\alpha$ ) un corps central colorable par le carmin;  $\beta$ ) une couronne réfringente peut-être de nature cristalloïde;  $\gamma$ ) une pellicule rectangulaire périphérique.“ Hieraus ergibt sich, daß seine Beobachtungen mit den meinigen mehrfach übereinstimmen.

### 3. Peristom, Vestibulum und Pharynx.

Wenden wir uns nun der Betrachtung der Peristomscheibe zu. Sie ist annähernd kreisrund, nur an der Vestibularöffnung etwas ausgebuchtet. Der Diskus erhebt sich, wie schon gesagt, nur sehr wenig. Auf der Randzone der Scheibe verläuft in  $4\frac{1}{2}$  Spiralwindungen die Peristomrinne (Taf. I Fig. 1—3 *pr*). Längs beiden Rändern dieser Rinne zieht je eine Reihe von Ciliengebilden der adoralen Spirale, von denen die Reihe des inneren Randes höher ist (Taf. I Fig. 1 u. 3 *asp*). Die einzelnen Umgänge der Peristomrinne

sind durch eine wulstartige Erhebung (Peristomwulst), die ebenfalls einen spiraligen Verlauf hat, getrennt (Taf. I Fig. 1—3 *mc*). Betrachtet man die isolierte Peristomscheibe eines Klopfspräparates von oben, so erkennt man, daß im Innern des Peristomwulstes ein ziemlich dicker dunkler Strang verläuft, der oft ein röhrenartiges Ansehen hat, mit dunklerer Wand (Taf. II Fig. 35 *spst*). Diesen Strang hatte schon BÜTSCHLI (87—89 p. 1339) beobachtet und „vorerst“ für die Befestigungsstelle der inneren Cilienreihe gehalten. Zwischen den Spiralwindungen dieses Stranges verlaufen die beiden Reihen von Wimperorganen (Taf. II Fig. 35 *asp*).

Auf Längsschnitten durch das Peristom beobachtet man die Querschnitte des Stranges (Taf. II Fig. 23 u. 24 *spst*). Diese Querschnitte sind annähernd kreisrund und zeigen, daß der Strang aus ziemlich dichtem Protoplasma von alveolärem Bau besteht. An seiner äußeren, der Pellicula dicht anliegenden Wand finden wir den Querschnitt einer bandartigen Fibrille, die sich mit Eisenhämatoxylin tief schwärzt (Taf. II Fig. 23 *spf*). Zwischen je zwei benachbarten Strangdurchschnitten stehen die Durchschnitte der beiden Wimperreihen der adoralen Spirale und an der Basis jeder Reihe findet sich eine dunkle knopfartige Verdickung, welche durch die Basalkörperchen der Wimperorgane gebildet wird (Taf. II Fig. 23 *bk*). Diese Basalkörperchen liegen an den Rändern einer Lamelle von etwas dichterem feinwabigen Protoplasma, welche an die Außenseite des Spiralmyonems angrenzt. Diese Lamelle bildet den Grund der Peristomrinne.

An einigen günstigen Präparaten läßt sich feststellen, daß die Basalkörperchen jeder Wimperreihe in drei Reihen stehen und anscheinend sowohl in der Länge wie in der Quere noch durch dunkle Linien verbunden sind (Taf. II Fig. 36). Dieser zarten Querstreifung der Basis der Wimperreihen gedenkt schon BÜTSCHLI (87—89 p. 1339); er hat jedoch die Basis der beiden Wimperreihen nicht unterschieden und beschreibt daher nur einen solchen gestreiften Basalsaum, den er für den Ursprung der äußeren Reihe von Wimpergebilden (zonale Reihe) hielt und sucht daher auch den Ursprung der inneren oder paroralen Wimperreihe in dem oben geschilderten dunklen Strang oder dem Spiralmyonem.

Der dunkle Myonemstrang und die adoralen Wimperreihen lassen sich in das Vestibulum hinein verfolgen. Im ersten erweiterten Abschnitt konnte ich jedoch den Verlauf der Wimperreihen und des Myonems nicht hinreichend erkennen; erst von der knieartigen Biegung des Vestibulums an gelang dies ansreichend (Taf. I Fig. 4).

Hier sehen wir die beiden Reihen der Wimperorgane in langgestreckten Schraubenlinien bis zum Pharynx hinunterziehen (Taf. I Fig. 4 *umv*). In geringer Entfernung von ihnen verläuft das Spiralmyonem als dunkles Band (Fig. 4 *vst*).

Auf Querschnitten dieses Vestibularabschnitts (Taf. I Fig. 7) finden wir, daß zu jeder Reihe von Wimperorganen je drei dicht benachbarte etwa stäbchenförmige Basalkörperchen gehören, die einer homogenen Lamelle (*bl*) eingelagert sind. Letztere bildet einen Teil des Vestibularrandes. Neben der Lamelle ist der Querschnitt des Stranges (*vst*). Wir gehen wohl nicht fehl, wenn wir diese Basallamelle als Fortsetzung der auf der Peristomscheibe gefundenen (Taf. II Fig. 23 *bk*) auffassen. Auch das Spiralmyonem des Vestibulums ist vermutlich die Fortsetzung desjenigen des Peristoms. Diese naheliegende Vermutung wird nur dadurch etwas zweifelhaft, weil dem Spiralstrang des Vestibulums die dunkle Fibrille fehlt. Dagegen finden wir an der entgegengesetzten Vestibularwand eine dunkle schraubenförmig verlaufende Fibrille (*vf*). Dieselbe zeigt auf dem Querschnitt nichts von einem strangartigen Teil. Ob es möglich ist, diese Fibrille mit der des Spiralmyonems des Peristoms zu identifizieren, welche sich von dem Strang isoliert habe, ließe sich nur durch genaue Feststellung der Verhältnisse in dem Mundteil des Vestibulums entscheiden, was mir wie gesagt, leider nicht gelang.

An der ringförmig eingeschnürten Eimündung des Vestibulums in den Pharynx geht die letzterwähnte Fibrille (*vf*) in einen geschlossenen Ring über, der wohl die Funktion eines Sphinkters hat. Auch der Strang (*vst*) und die beiden Wimperspiralen beschreiben an dieser Stelle einen Ring. Die Wimperorgane ragen in den Pharynx hinein und bilden eine Art Reuse (Taf. I Fig. 5 *ph*).

Die Wimperorgane der Vorticellen sind von MAIER (03) bei *Carchesium polypinum* und *Vorticella nebulifera* genauer untersucht worden. Er erwähnt zuerst die Tatsache, daß die Basalkörperchen im Vestibulum „in eine aus homogenem Ektoplasma gebildete Basallamelle eingepflanzt“ sind und daß beide sog. Wimperreihen des Vestibulums undulierende Membranen sind, die aus der Vereinigung von je drei Cilienreihen entstanden sind. Auch für die Wimpergebilde der adoralen Spirale nimmt er an, daß sie undulierende Membranen vorstellen, obgleich er die Verhältnisse der Basalkörperchen hier nicht genau feststellen konnte. „Die häufig beschriebenen und auch von BÜTSCHLI (87—89 p. 1385) erwähnten Borsten, cirrenartigen Gebilde und Cilien im Vestibulum und Schlund“ hält MAIER für eine optische Täuschung.

Die von MAIER an *Carchesium polypinum* und *Vorticella nebulifera* gemachten Befunde entsprechen vollständig den Resultaten, die ich an der bei weitem größeren *Campanella* erhielt. Auch ich habe durchaus den Eindruck, daß die Bewimperung des Peristoms und Vestibulums aus zwei undulierenden Membranen besteht und daß andere Wimpergebilde nicht vorhanden sind. An dieser Stelle ist jedoch zu bemerken, daß BÜTSCHLI (p. 1339) ausdrücklich feststellt, daß er es für „möglich“ hält, „daß die einzelnen Wimpergebilde der Zone in ihrer basalen Hälfte zu einer zusammenhängenden undulierenden Membran vereinigt sind.“ Er sagt dann weiterhin, daß auch schon frühere Forscher diese Ansicht aussprachen. Da er ferner die Wimpergebilde des Vestibulums als direkte Fortsetzung der beiden Reihen der adoralen Spirale auffaßt, so geht daraus hervor, daß er auch für erstere dieselbe Möglichkeit zngab.

#### 4. Der Wimperring.

Den hinteren Wimperkranz fand ich nur in wenigen Fällen ausgebildet. Auf Schnitten solcher Exemplare glaubte ich auch drei Reihen von Basalkörperchen des Wimperkranzes mit ziemlicher Sicherheit zu erkennen. MAIER (02) gibt an, daß am hinteren Wimperkranze die Bewimperung aus schiefer gerichteten membranellenähnlichen Gebilden bestehen, welche aus Verschmelzung von je drei Cilien entstanden zu denken seien. Er schlägt für diese Wimpergebilde den Namen *Membranulae* vor, da sie zum Unterschied von den typischen Membranellen, die aus zwei Fibrillenreihen verschmolzen sind, nur aus einer Reihe von Cilien beständen.

An den Individuen ohne entwickelten Wimperkranz erschien der Wimperring als dunkles, ringförmiges Band (Taf. II Fig. 34 *w*), welches die äußere Körperhülle unterbricht. An lebenden Tieren wurde dieses Band beiderseits von einer Reihe glänzender Pünktchen begleitet (Taf. I Fig. 8), die sowohl untereinander als auch mit dem Band durch Plasmafäden (oder -lamellen) verbunden waren, so daß zu jeder Seite des Bandes eine Art Alveolarsaum hinzieht. Die Mitte des Bandes ist von einer dunklen, zarten Linie durchzogen. An konserviertem Material konnte ich die Pünktchenreihen nicht mehr erkennen, dagegen war an ihrer Stelle eine deutliche Linie sichtbar (Taf. II Fig. 34 *w*).

In welchem Verhältnis die eben geschilderten Befunde zu den sich entwickelnden *Membranulae* des Wimperkranzes stehen, vermochte ich nicht genauer festzustellen, doch läßt sich wohl mit



Sicherheit annehmen, daß auf den drei Linien des mittleren Bandes die drei Basalkörperchenreihen entstehen.

Die Reihen glänzender Pünktchen längs des Wimperringes hat auch ENTZ (93) erkannt und abgebildet. Er bringt sie in Zusammenhang mit Längsfibrillen, welche den hinteren Wimperkranz sichelförmig umgreifen. „Die sichelförmig gebogenen Teilchen,“ sagt er, „sind etwas dicker und mehr glänzend (also wohl auch von festerer Konsistenz), als die Myoneme, in deren Verlauf sie gleichsam als zur Fixierung dienende Ösen eingeschaltet sind, und machen es möglich, daß den oberhalb und unterhalb des Wimperringes gelegenen Abschnitten der Längsmyoneme bis zu einem gewissen Grade eine selbständige Tätigkeit zukommt. Die beiden Enden der Ösen erscheinen als kleine glänzende Punkte in der matten Umgebung und verteilen sich ober- und unterhalb des Wimperringes auf gleiche Zwischenräume.“

Wie ich an anderer Stelle noch genauer ausführen werde, halte ich diese „sichelförmigen Myonemstücke“ von ENTZ für eine irrige Deutung und muß somit den glänzenden Pünktchen eine andere Bedeutung zuschreiben.

### 5. Die Myonemschicht.

Dicht unter der Grenzmembran und dieser anliegend verlaufen die Längs- und Ringmyoneme. Es gelang mir, fünf Systeme von Myonemen anzufinden. 1. Ringmyoneme im basalen Körperabschnitt (Taf. II Fig. 21 *rf*<sup>2</sup>). 2. Längsmyoneme der äußeren Körperwand (Taf. II Fig. 21 *lf*). 3. Ringmyoneme am Peristomrand (Taf. II Fig. 21 u. 22 *rf*<sup>1</sup>). 4. Spiralmyonem der adoralen Zone und des Vestibulums (Taf. I Fig. 4 *vf*). 5. Die Retraktoren der Peristomscheibe (Taf. II Fig. 21 *ret*).

1. Die Ringmyoneme des basalen Körperabschnittes beginnen unmittelbar am oberen Stielende (Taf. II Fig. 21 n. 28 *rf*<sup>2</sup>). Sie verlaufen dicht nebeneinander, so daß am Wimperring unter jedem der Oberflächenbänder etwa drei Fibrillen zu liegen kommen (Taf. II Fig. 34 *rf*<sup>2</sup>). Oberhalb des Wimperringes habe ich keine Ringfibrillen mehr gefunden. Ob das Band des Wimperringes selbst etwa aus feinen Myonemen besteht, konnte ich nicht mit Sicherheit feststellen, halte es jedoch für sehr wenig wahrscheinlich, da das Band viel eher der basalen Lamelle der adoralen Spirale entsprechen dürfte.

2. Senkrecht zu diesen Ringmyonemen verlaufen die Längsmyoneme der äußeren Körperwand. Sie beginnen an einer

das obere Stielende kragenartig umgebenden Scheide (Taf. II Fig. 27 u. 28 *stk*), an der sie befestigt sind. Anfangs verlaufen sie nicht direkt unter der Grenzmembran der äußeren Körperschicht, sondern sind durch eine dünne Protoplasmalage von ihr getrennt (Taf. II Fig. 27), die nur aus einer einfachen Lage von Waben besteht. Sehr bald beginnen die anfangs verhältnismäßig dicken Längsfibrillen sich zu verästeln, und diese Verästelungen bewirken zahlreiche Anastomosebildungen der Fibrillen untereinander (Taf. II Fig. 28 u. 29 *lf*). Auch mit den Ringfibrillen gehen sie Anastomosen ein, so daß sich aus beiden eine Art Netz bildet. Zwischen den Längsfibrillen konnte man bei sehr starker Vergrößerung noch zartere Längsfädchen wahrnehmen (Taf. II Fig. 29).

Die Längsfibrillen ziehen dicht unter dem Wimperring vorbei und berühren ihn an der Innenseite (Taf. II Fig. 27 *tr*). Dann verlaufen sie bis zum Peristomsaum nach oben weiter. Verzweigungen und Anastomosen konnten in ihrem Verlauf über dem Wimperring nur selten beobachtet werden. Am Peristomsaum verbinden sie sich mit dessen Ringmyonemen. Arkadenähnliche Bildungen, wie sie ENGELMANN (75) von *Epistylis galea* beschreibt und ENTZ (93 p. 15) an einigen Exemplaren der *Epistylis umbellaria* deutlich unterschieden haben will, traten am Peristomsaum nicht auf, vielmehr enden die Längsfibrillen einfach an der vordersten bandartigen Ringfibrille (Taf. II Fig. 22 *lf*).

3. Die Ringmyoneme des Peristomsaumes (Taf. II Fig. 21 u. 22 *rf*<sup>1)</sup> haben die Funktion beim Zurückziehen der Wimperscheibe den Rand derselben sphinkterartig zusammenzuziehen. Sie bestehen aus etwa 5—6 Fibrillen, die untereinander durch einzelne Verzweigungen anastomosieren können (Taf. II Fig. 22 *rf*<sup>1)</sup>). Das am äußersten Rande des Peristoms gelegene Ringmyonem ist bedeutend stärker und bandartig, was besonders deutlich auf Längsschnitten durch den Peristomrand (Taf. II Fig. 23 u. 24) zu erkennen ist.

Eine solche bandförmige Fibrille am Peristomrande haben auch MAIER (03) bei *Carchesium* und PROWAZEK (03) bei *Vorticella mikrostoma* beschrieben.

4. Auf der Peristomscheibe verläuft das im Peristomwulst liegende bandartige Spiralmyonem, dessen Verlauf und Bau bereits bei Besprechung des Peristoms und Vestibulums geschildert wurde. Unter den Basalkörperchen der adoralen Zone vermochte ich Fibrillen nicht festzustellen; ebenso fehlen radial verlaufende Fibrillen auf dem Diskus.

5. Von der adoralen Zone steigen schief nach unten und hinten

ziehende Myoneme hinab, welche sich an die vordere Region der äußeren Körperwand anheften. Es sind dies die von BÜTSCHLI und SCHEWIAKOFF (1887—89 p. 1297) zuerst beschriebenen Retraktoren der Wimperscheibe. Sowohl gegen die Peristomscheibe wie gegen die äußere Körperwand zerfasern sich ihre Enden püselartig. Ob sie sich mit den Längsfibrillen der äußeren Körperwand verbinden oder sich direkt an letztere anheften, konnte ich nicht sicher entscheiden. Ich vermute indessen, daß das erstere der Fall ist. An der Peristomscheibe verbinden sie sich mit dem Spiralmyonem und wohl auch mit der bandartigen Fibrille auf demselben (Taf. II Fig. 23 u. 25 *ret.*). Einige ihrer Endfasern wenden sich jedoch den Basalkörperchen der Wimperorgane zu (Taf. II Fig. 23 *ret.*).

Im dicken mittleren Verlauf dieser Retraktorenmyoneme erkennt man mit starken Vergrößerungen und bei guter Färbung mit Eisenhämatoxylin eine Art Querstreifung, indem dunklere, knötchenartig erscheinende Partien mit helleren, etwa ebenso großen alternieren. An den feinen Verzweigungen der Myoneme geht diese Struktur in eine eben erkennbare Punktierung der Fasern über (Taf. II Fig. 25 u. 26). Diese Struktur erinnert an die Querstreifung, welche BÜTSCHLI und SCHEWIAKOFF (1887—89 p. 1300) bei *Stentor* beobachteten und als einen alveolären Bau der Myonemfibrillen deuteten. Auch ich bin der Meinung, daß die geschilderte Struktur der Myoneme von *Campanella* von einem alveolären Bau herrührt. Eine solche Deutung ist um so wahrscheinlicher, als BÜTSCHLI gezeigt hat, daß feinst ausgezogene Fäden von Gelatineölemulsion, aus denen das Öl mit Alkoholäther ausgelöst wurde und die daher aus einer Reihe feinsten Wabenräume bestehen, ganz ähnliche Bilder darbieten, wie sie oben an den Retraktormyonemen geschildert wurden (BÜTSCHLI 1898 p. 40 und Taf. 18 Fig. 12, vgl. auch ähnliche Bilder von wabigen Achsenfäden von Kieselnadeln der *Tethya* bei BÜTSCHLI 1901 Taf. 20 Fig. 1).

Außer den seither beschriebenen Myonemen bemerkte ich auf Längsschnitten durch die Vestibularöffnung den Querschnitt eines Myonems (Taf. II Fig. 24 *x*). Dieses dürfte wohl mit dem obersten, bandartigen Ringmyonem des Peristomsaumes in Verbindung stehen und gemeinsam mit ihm zum Verengern der Vestibularöffnung bei der Kontraktion des Tieres dienen.

Hinsichtlich der früheren Arbeiten über die Myoneme will ich hier nur auf die wenigen, etwa seit 1889 erschienenen eingehen, da die ältere Literatur in BÜTSCHLI's Protozoenwerk (89) ausführlich berücksichtigt ist. Vor allem hat ENTZ (93) die Myoneme der Vorticelliden und besonders die der *Campanella* eingehend beschrieben,

kam aber zu wesentlich anderen Resultaten als ich. Er unterscheidet zwei Systeme von Myonemen, ein äußeres und ein inneres, welche von je zwei Schichten gebildet werden. „Es sind mithin,“ sagt ENTZ p. 10, „vier Schichten, der Reihe nach folgende: eine äußere Schicht ringförmiger, eine äußere longitudinaler, ferner eine innere ringförmiger und eine innere longitudinaler Myoneme.“

„Die äußere Schicht ringförmiger Myoneme wurde, wie erwähnt, bereits von LACHMANN und STEIN erkannt, von allen neueren Forschern aber gänzlich übersehen. Ihre scheinbar ringförmigen Fibrillen verlaufen dicht gedrängt, knapp unterhalb der Pellicula und lassen sich vom Stielende bis zum Centrum der Wimperscheibe ununterbrochen verfolgen; diese Fibrillen sind es, welche die Ringelung der Pellicula hervorrufen (Taf. I Fig. 2a. Taf. II Fig. 5, Taf. III Fig. 5). Ihre scheinbaren Ringe sind — wie dies bereits STEIN hervorhebt — offenbar keine eigentlichen Ringe, sondern die ganze Schicht wird durch eine einzige Fibrille gebildet, welche den Körper in engen Spiraltouren umwindet.“

Mit diesen Fibrillen sind unzweifelhaft die von mir am basalen Körperabschnitt beobachteten Ringfibrillen gemeint, welche ich jedoch, wie oben bemerkt, oberhalb des Wimperringes nicht aufzufinden vermochte. Daß ferner die Ringelung nicht von Fibrillen bedingt ist, sondern eine Skulptur der Oberfläche ist, glaube ich für *Campanella* bewiesen zu haben und halte es auch für die anderen Vorticelliden für erwiesen, trotz der gegenteiligen Meinung von ENTZ. Auch PROWAZEK (03) beschreibt von *Vorticella microstoma* „zirkuläre, vermutlich spiralig angeordnete Fibrillen“ dicht unter der Pellicula, ohne jedoch über ihr Verhältnis zur Ringelung der Körperoberfläche etwas zu erwähnen. FAURÉ-FREMIET (04 p. 575), der die Myoneme der Vorticellen zuletzt untersucht hat, beschreibt keine Ringmyoneme. Betreffend der Ringelung der Körperoberfläche schreibt er: „Il crois pouvoir affirmer qu'il s'agit simplement ici de replis circulaires de la cuticule,“ eine Ansicht, die sich mit der meinigen also vollständig deckt.

Über die zweite Schicht von Myonemen schreibt ENTZ (93 p. 10): „Die Fibrillen der nächstfolgenden Schicht stehen gleichfalls sehr dicht gedrängt und verlaufen longitudinal vom Stielende bis zum Centrum der Wimperscheibe, auf welcher sie natürlich einen radialen Verlauf zeigen. Die Fibrillen dieser Schicht sind es, welche GREEFF — wie bereits erwähnt — von der Glocke des *Carchesium polypinum* ganz treu abbildete und deren Existenz von BÜTSCHLI in Zweifel gezogen wurde.“

Derartige Radialfasern auf der Peristomscheibe hat auch PROWAZEK (03) bei *Vorticella microstoma* erwähnt. Bei *Campanella* konnte ich, wie gesagt, nichts von solchen Fibrillen finden; auch FAURÉ (05 p. 215) erwähnt sie nicht.

Wenden wir uns nun den Myonemen des zweiten von ENTZ geschilderten Systems zu. Es besteht nach ENTZ (p. 13) aus einer inneren Schicht von Längsfibrillen, die sich im Stielende konisch vereinen und bei den kontraktile Vorticellen den Stielmuskel bilden. „Dieser fehlt zwar den Akontraktilien, doch dringt auch bei diesen oft die konische Vereinigung der Längsmyoneme in den röhrigen Stiel. Dieses Verhalten fand ich namentlich oft an vielen Exemplaren der *Opercularia coarctata* (Taf. III Fig. 6), und ganz konstant bei *Epistylis umbellaria*. Diese letztere ist in dieser Beziehung besonders interessant. Das konische Ende des Trichters, welches in den Stiel vorspringt, setzt sich fort in einen sich allmählich verjüngenden Anhang, welcher sich in den Trichter mehr oder minder zurückstülpt (Taf. I Fig. 1).“

„Gegen den Wimperring zu weichen die Fibrillen allmählich voneinander und bilden einen Trichter, den Trichtermuskel der Autoren, welcher von der Pellicula und den derselben eng anliegenden Myonemschichten durch einen ziemlich ansehnlichen Zwischenraum getrennt ist.“ Der untere Teil dieses Trichtermuskels soll nach ENTZ (p. 12) bei *Campanella umbellaria* „von einem feinen Faden in engen Spiraltouren umwunden“ sein; dieser Spiralfaden ist ein Teil der inneren Schicht ringförmiger Myoneme. Die Längsfibrillen des Trichtermuskels sollen am Wimperring angelangt, das subpelliculare System der Myoneme erreichen (ENTZ p. 14). „Am Wimperring angelangt, biegen sich die Myoneme plötzlich einwärts, umgreifen mit einer sichelförmigen Biegung den Wimperring und setzen oberhalb desselben ihren Verlauf in gerader Richtung fort.“ „Im Peristomsaum gelangen die meridionalen Myoneme unter die Spiraltouren des Sphinkters<sup>1)</sup> (Taf. I Fig. 7), folgen dem Faltenwurf dieses Saumes, übergehen dann auf den Stiel der Scheibe und endlich auf die Scheibe selbst, deren Mitte sie schließlich in radialem Verlauf erreichen (Taf. I Fig. 1, Taf. III Fig. 7).“

Über den im basalen Abschnitt der *Campanella umbellaria* von ENTZ geschilderten und abgebildeten Trichtermuskel kann ich mich kurz fassen: Ein solcher ist bei dieser Gattung gar nicht vorhanden. Auch FAURÉ (05 p. 215) hat nichts von ihm gesehen. Ich glau

<sup>1)</sup> Gemeint sind die Ringmyoneme des Peristomsaumes.

annehmen zu müssen, daß ENTZ eine Verwechslung mit anderen Vorticelliden vorgekommen ist. In betreff der „sichelförmigen Biegungen“ der Längsmyoneme am Wimperring habe ich bereits oben bei Besprechung des letzteren die Beschreibung von ENTZ als irrig hingestellt. In ihrem mittleren Verlauf, d. h. vom Wimperring bis zum Peristomsaum, sind die ENTZ'schen Längsfibrillen der „innersten Schicht“ identisch mit den von mir geschilderten, die den Wimperring an seiner Innenseite berührend, sich dicht unterhalb der Pellicula bis zur Basis des Stiels fortsetzen.

Der hintere Wimperring wird nach ENTZ (p. 12) „aus einer Anzahl feiner Myoneme gebildet; öfters schien es mir, daß die zarten Fibrillen zwei Stränge bilden, welche, in ziemlich weiten Spiraltouren umwunden, sich zu einem einzigen Strang vereinigen; diese Zusammensetzung dürfte es erklären, daß der Strang oft deutlich wie geflochten erscheint“.

Schon bei Besprechung der Ringmyoneme des basalen Körperabschnittes zeigte ich, daß eine Zusammensetzung des Wimperringes aus feinen Myonemen wenig wahrscheinlich sei, da der Wimperring eher der basalen Lamelle der adoralen Spirale zu entsprechen schiene. Ich selbst habe nie beobachtet, daß der Wimperring „wie geflochten“ erschien, doch halte ich ein solches Aussehen für möglich. Es ließe sich auch sehr leicht erklären durch die Anordnung der Basalkörperchen der Membranulae, die nach MATER (03) in schief gerichteten Linien stehen (vgl. auch ENGELMANN 80).

Die von mir oben beschriebenen und auf Taf. II Fig. 22 abgebildeten Ringmyoneme am Peristomsaum schildert ENTZ (p. 12) als ein zusammenhängendes, in Spiraltouren verlaufendes Myonem. Zu diesem Irrtum mögen wohl die Verbindungsfäden der einzelnen Ringmyoneme, wie ich sie auch auf Taf. II Fig. 22 dargestellt habe, beigetragen haben.

Das Spiralmyonem, welches die adorale Zone begleitet, soll nach ENTZ (p. 12) im Centrum der Scheibe entspringen. Ferner (p. 21) soll von der Mitte der Scheibe noch ein ziemlich dicker Strang in das Innere des Körpers eindringen, sich allmählich verjüngen und etwa in der Gegend des Schlundes verschwinden. An einigen Präparaten der *Epistylis umbellaria* glaubt ENTZ wahrgenommen zu haben, daß sich dieser Strang in feine Fibrillen auflöst, welche den Schlund umwinden und sich an dessen Pellicula fixieren.

Den Beginn des Spiralmyonems habe ich bei Besprechung des Peristoms bereits geschildert. Von dem Strang, der nach ENTZ von

der Mitte der Scheibe ins Innere dringt, hat aber weder FAURÉ (05) noch ich etwas gefunden.

Die von BÜTSCHLI (1887—89) und SCHEWIAKOFF entdeckten Retraktoren der Peristomscheibe wurden von ENTZ nicht beobachtet. Er glaubt zwar (p. 16), dieselben seien identisch mit den von ihm gefundenen, „von der Basis der inneren Seite des Peristomsaumes auf die Scheibe biegenden“ Myoneme. Indessen zeigt ein Vergleich der von ihm auf Taf. III Fig. 2 abgebildeten *Epistylis plicatilis* mit der von BÜTSCHLI (1887—89 Taf. 74 Fig. 7 b *ret*) und mir (Taf. II Fig. 21 u. 23 *ret*) gegebenen Bildern, daß ENTZ andere Gebilde vor sich gehabt hat.

Die zahlreichen Differenzen zwischen den Resultaten von ENTZ und mir glaube ich zum Teil darauf zurückführen zu dürfen, daß ENTZ außer lebendem Material nur Klopfspräparate aber keine Schnitte untersucht hat. Außerdem sagt er auf Seite 5 seiner Arbeit: „Die Vorticellinen sind übrigens so einheitlich gebaut, daß wohl mit Recht behauptet werden kann, daß dieselben Organisationsverhältnisse, welche an den genannten Vorticellinen erforscht wurden, etwa nur in untergeordneten Einzelheiten modifiziert, bei sämtlichen Vorticellinen vorkommen.“ Ich vermute nun, daß ENTZ manche Befunde von anderen Vorticellinen (z. B. den Trichtermuskel etc. etc.) auf *Campanella umbellaria* übertragen hat.

VON FAURÉ-FREMIET (05) liegen folgende Angaben über die Myoneme von *Campanella umbellaria* vor: „Ce système, bien étudié par GEZA ENTZ, comprend: a) un réseau contractile périphérique: b) une fibre en hélice parallèle à la frange adorale; c) un boyau contractile parallèle à cette fibre. Autour du vestibule se trouve un faisceau fibrillaire dont la nature m'est encore inconnue.“

An anderer Stelle (04 p. 575) beschreibt FAURÉ die Myoneme unter der Grenzmembran als bestehend aus: „une couche contractile sous ectoplasmique réticulée à la base du corps, et fibrillaire au dessus, ainsi que des fibrilles circulaires dans la collerette.“

Daß FAURÉ die Ringelung der Vorticellen nicht auf die Einwirkung von einer Spiralfibrille schiebt, wie ENTZ, habe ich bereits oben erwähnt.

In fast allen wesentlichen Punkten stimmen also die Ergebnisse von FAURÉ und mir überein; nur die Ringmyoneme im basalen Körperabschnitt von *Campanella* scheinen ihm entgangen zu sein.

## 6. Das Corticalplasma.

Anf die Myonemschicht folgt nach innen das Corticalplasma; wahrscheinlich verlaufen sogar die Myoneme selbst bereits in ihm.

Wie bei fast allen Vorticellen ist das Corticalplasma im Basalabschnitt des Tieres bis etwas über den Wimperring hinaus außerordentlich mächtig entwickelt (Taf. I Fig. 1—3 *cpl*, Taf. II Fig. 27 *cpl*), während es im übrigen Körper nur eine sehr dünne Lage bildet, wenn es überhaupt mit Sicherheit abzugrenzen ist. Es unterscheidet sich vom Entoplasma durch feinwabigere Beschaffenheit. Im basalen Corticalplasma zeigen die feinen Waben oder Alveolen häufig eine zum Stielansatz konzentrische Schichtung, die teilweise so stark ausgeprägt ist, daß es zur Bildung von Alveolarsäumen im Corticalplasma kommt (Taf. II Fig. 27 *cpl*). Dicht über dem oberen Stielende vermochte ich oftmals keine Wabenstruktur zu finden. Das Corticalplasma hatte dann ein feinkörniges Aussehen (Taf. II Fig. 27 *cpl*) und manchmal schien es mir, als ob die Körnchen in zum Stielende radial verlaufenden Linien angeordnet wären.

Dieser basale ansehnliche Teil des Corticalplasmas ist durch eine feine membranartige Grenze scharf vom Entoplasma geschieden (Taf. II Fig. 27). Im übrigen Körper dagegen fehlt eine so scharfe Sondernng der dünnen Corticalplasmaschicht von dem Entoplasma; vielmehr findet sich hier ein allmählicher Übergang beider, indem gegen die Oberfläche die Waben des Entoplasmas allmählich kleiner werden. In der dünnen Lage des Corticalplasmas oberhalb des Wimperringes finden sich die bei fast allen Vorticellen vorkommenden, im Leben glänzenden, also ziemlich stark lichtbrechenden Granula sehr reichlich, obwohl sie auch im Entoplasma nicht fehlen, aber dort viel spärlicher sind. Näheres über diese Granula werde ich bei Besprechung des Entoplasmas und seiner Einschlüsse bringen.

Außer diesen Granula beschreibt FAHRÉ (05 p. 215) „des granulations temporaires, safranophiles et sidérophiles, limitées à la calotte basale (d. h. die basale Corticalplasmamasse) et précédant la sécrétion du pédoncule“.

## 7. Der Stiel.

Der Stiel besteht aus einer hohlen Röhre, welche der Stielscheide der kontraktile Vorticellen entspricht. Sein Querschnitt ist kreisrund. Die Bedeutung der feinen Längsstreifung, welche die Stiele des lebenden wie konservierten Tieres zeigen, ergibt sich leicht durch die Untersuchung von Schnitten. Auf Längsschnitten durch den Stiel (Taf. II Fig. 27) sehen wir in der Stielscheide regelmäßig 5—8 parallele dunkle Längslinien. Von ihnen färbt sich die äußerste, sowie die innerste nach dem Stiellumen zu gelegene etwas stärker, was auf größere Dichte schließen läßt. Die Bedeutung dieser Streifung



ergibt sich aus Querschnitten (Taf. II Fig. 28, 30) des Stiels. An diesen sehen wir, daß die Scheide aus konzentrischen Schichten von Waben gebildet wird. Die Zahl dieser Schichten schwankt von vier bis sieben, wonach auch der Durchmesser des Stielumens wechselt, da die Dicke der Stiele meist gleich ist. Dieser regelmäßige Wabenbau ist mit derselben Deutlichkeit bei günstiger Lage des Objekts auch an Klopffpräparaten und frischen Stielen zu erkennen.

Aus dem Vergleich der Quer- und Längsschnitte müßte demnach folgen, daß die Stielwand einen geschichteten Bau besitzt und daß jede Schicht sich aus feinen Röhrchen zusammensetzt oder von dicht aneinanderliegenden Röhrchen durchzogen sei. Die Vergleichung mit sehr ähnlich gebauten cuticularen Abscheidungsgebilden, insbesondere den Borsten der Anneliden und Brachiopoden (siehe SCHEPOTIEFF 1903) macht es jedoch sehr wahrscheinlich, daß es sich nicht um einen röhrigen Bau handelt, sondern daß jedes scheinbare Röhrchen aus einer Reihe Waben oder Alveolen besteht, deren quer zur Länge des Röhrchens gerichtete Wände sehr fein und deshalb schwer wahrnehmbar sind. Auf den optischen oder wirklichen Längsschnitten der Stiele habe ich solche Querwände nur in schwachen Andeutungen, nicht aber mit Sicherheit gesehen. Die Gründe für die von mir vertretene Auffassung sind bei SCHEPOTIEFF näher dargelegt. (Vgl. jedoch auch BÜRSCHLI: Interessante Schaumstrukturen von Dextrin- und Gummilösungen. Sitz.-Ber. d. kgl. bayr. Akad. d. Wiss. Bd. 33 1903 p. 215—234 und derselbe: Erwiderung auf N. HOLMGREN's Kritik. Anat. Anz. Bd. 24 1904 p. 556—559.)

FAURÉ (05 p. 215) beschreibt die Struktur des Stieles als „un faisceau tubulaire de tubes chitineux reliés par des cloisons concentriques et une gaine externe également chitineuse“.

Am obersten Ende zeigt der Stiel bekanntlich ein abweichendes Verhalten. Dieses Ende, das auch von der äußersten Hülle des Körpers in dünner Lage überzogen wird, bleibt mit dem Tiere in Zusammenhang, wenn dieses sich vom Stiel ablöst. Die Trennung geschieht also zwischen diesem Stück und dem eigentlichen Stiel. Bereits am lebenden Material sieht man, daß dies oberste Stück, das ich Stielapex nennen will, nicht hohl ist. Das dem übrigen Stiel entsprechende Lumen wird nämlich durch den sog. Stielpfropf ausgefüllt, der meist noch etwas in die Höhlung des folgenden Stiels hineinragt (Taf. II Fig. 21 *stpf*). An abgelösten Exemplaren schaut daher der Stielpfropf aus der Scheide des oberen Stielabschnittes büschelartig etwas hervor.

An konservierten Tieren läßt sich das oberste Stielstück dunkler

färben als der übrige Stiel (Taf. II Fig. 27). Auf Schnitten erkennt man, daß der Stielapex, soweit er von der äußeren Hülle des Tieres überzogen ist, noch von einer sich sehr dunkel färbenden, dünnen kragenartigen Schicht umgeben ist, welche sich zwischen die äußere Hülle und die Oberfläche des Stielapex einschiebt (Taf. II Fig. 27 n. 28 *stk*). An diesen sog. Kragen halten sich, wie schon früher betont, die Längsmyoneme des Tierkörpers an, ja es scheint eigentlich, daß er von einer direkten Fortsetzung der Myonemsubstanz gebildet wird. Die Höhe des Kragens ist ebenso wie die der äußeren Hülle recht verschieden, oft überziehen beide den ganzen Stielapex, in anderen Fällen wird nur die obere Region des Stielapex von ihnen überkleidet (Fig. 27).

Auf Längsschnitten (Taf. II Fig. 27) wie auf Querschnitten (Taf. II Fig. 28) des Stielapex ergibt sich, daß der Stielpfropf aus stäbchen- oder fadenartigen Gebilden besteht. Eine Verbindung dieser Stäbchen untereinander konnte ich nicht feststellen, doch halte ich es für wahrscheinlich, daß sie im lebenden Tiere in eine gemeinsame Masse eingebettet sind und nicht frei in das Stiellumen hineinhängen. Die oberen Enden dieser Stäbchen wie auch das der Stielscheide ragen ein wenig in das Corticalplasma des Tieres hinein, indem sie die Grenzmembran durchbrechen, und enden dort mit knopfartiger Verdickung.

Aus dem Mitgeteilten geht aufs Deutlichste hervor, daß der Stiel keine unmittelbare Fortsetzung des Körpers ist. Sein Bau hat nicht die geringste Ähnlichkeit mit dem des Körpers oder dessen äußeren Schichten. Wir haben es also zweifellos mit einem Sekretionsprodukt zu tun. Schon BÜTSCHLI (87—89 p. 1306) hat dies besonders hervorgehoben: „Die Stielscheide, d. h. die Wand des Stiels, ist ein Sekretionsprodukt des hinteren Poles des Tieres, ähnlich wie die Stielbildungen, welchen wir bei den Sarcodinen und Mastigophoren begegnen. Dies wird besonders betont, weil ältere und auch neuere Beobachter in dieser Stielscheide eine Fortsetzung der Pellicula (Cuticula) des Körpers erblickten, eine Ansicht welche ganz unbegründet ist.“

Die irr tümliche Ansicht, daß die Stielscheide als eine unmittelbare Fortsetzung des Körpers anzusehen sei, wird auch von ENTZ (93 p. 23) vertreten. ENTZ schreibt: „Der Stiel der Vorticellinen, mag er kontraktile oder nicht kontraktile sein, ist eine unmittelbare Fortsetzung des Körpers, und kein Teil desselben, die Scheide mit inbegriffen, ist ein cuticuläres Sekretionsprodukt: ein jeder Bestandteil des Stiels wächst auf dieselbe Weise aus dem hinteren (unteren) Ende des Körpers, wie etwa der Rüssel und der Hals aus dem

vorderen Körperpol anderer Ciliaten (z. B. *Dileptus*, *Lacrymaria*); FAURÉ (05 p. 215) dagegen erklärte den Stiel für ein Sekretionsprodukt.

Zur Untersuchung des chemischen Verhaltens der Substanz der Stiele wurde eine beträchtliche Menge derselben durch Behandlung mit 1% Kalilauge von den daransitzenden Tieren befreit und hierauf gründlich ausgewaschen. Die Untersuchung geschah teils an auf dem Objektträger aufgetrockneten Stielen, teils im Reagensrohre. In 30% Kalilauge lösten sich die Stiele nicht, auch nicht nach mehrfachem Aufkochen im Reagensrohr. Im letzten Falle erfolgte jedoch mäßige Quellung. In 37% Salzsäure fand ebenfalls nur Quellung statt; auch beim Kochen trat keine Lösung ein. Mit konzentrierter Schwefelsäure (89%) trat schon in der Kälte Quellung und langsame Anflösung der Stiele ein. In konzentriertem Jodjodkalium nahmen die Stiele eine schwach gelbliche Färbung an, die bei Zusatz von Schwefelsäure zunächst etwas intensiver, etwa gelbbraun, wurde; Bläunung oder sonstige charakteristische Farbänderung trat nicht ein. Wurde zu den auf dem Objektträger aufgetrockneten Stielen MILLON's Reagens gegeben, so erfolgte nach Erhitzen über der Flamme starke Quellung und schwach gelbliche Färbung der Stiele. Die Biuretreaktion, Knopfersulphat und Kali ergab keine Färbung.

Auf einen Schwefelgehalt der Stiele wurde auf folgende Art geprüft. Eine beträchtliche Menge der Stiele wurde mit kohlen-saurem Kali gut vermischt. Diese Masse wurde im Platintöfel getrocknet und dann bis zum Schmelzen erhitzt. Nach dem Abkühlen wurde sie in wenigen Tropfen destillierten Wassers gelöst und diese Lösung auf einem blanken Silberstück geprüft. Nach etwa einer halben Stunde war auf der Münze ein schwach branner Fleck von Schwefelsilber deutlich erkennbar. Das verwandte kohlen-saure Kali wurde zur Kontrolle mit etwas Arrowroot in derselben Weise auf einen etwaigen Schwefelgehalt geprüft und erwies sich dabei vollkommen schwefelfrei.

Aus den obigen Reaktionen ergibt sich mit genügender Sicherheit, daß die Stielsubstanz weder Chitin noch Cellulose sein kann, sondern jedenfalls zu den schwerlöslichen Albuminoiden gehört, worauf auch der Schwefelgehalt bestimmt hinweist.

## Das Entoplasma und seine Einschlüsse.

### 1. Struktur des Entoplasma.

Das Entoplasma besteht, wie schon eingangs erwähnt wurde, aus einem Wabenwerk, dessen einzelne Alveolen bedeutend größer sind, als die des Corticalplasmas des basalen Körperabschnittes (Taf. II Fig. 27 *enpl*). In der oberen Körperregion nehmen die Waben des Entoplasmas gegen die Körperwand allmählich an Größe ab und gehen unmerklich in das Corticalplasma über. Die Alveolenwände haben ein feinkörniges Aussehen.

### 2. Die Nahrungsvakuolen.

Das Entoplasma des lebenden Tieres enthält stets zahlreiche Nahrungsvakuolen, welche den Körper recht undurchsichtig machen. Bei intravitaler Färbung mit Neutralrot färbte sich der Inhalt der Nahrungsvakuolen stets intensiv. Die größeren Nahrungsballen liegen stets in einer Vakuole (Taf. I Fig. 3 *uv*); die kleineren d. h. schon stark verdauten zeigen nichts von solcher Vakuolenflüssigkeit, sondern sind direkt vom Entoplasma umschlossen.

Außer den Nahrungsballen färben sich intravital noch zahlreiche kleine, meist kugelige Körper, die stets in großer Zahl vorhanden sind (Taf. I Fig. 3). Seltener ist ihre Gestalt unregelmäßig, wie Fig. 9 zeigt. Diese Körper zeigen eine gewisse Regelmäßigkeit in ihrer Anordnung im Körper. Wenn sehr viele vorhanden sind, so finden sie sich in der äußersten Region des Entoplasmas, an der Grenze gegen das Corticalplasma und nehmen dann an der Protoplasmaströmung nicht teil. Ganz regelmäßig finden sich diese Körper auch unter der Peristomscheibe und sind dort reihenförmig in dem Peristomwulst angeordnet (Taf. I Fig. 3). Ferner liegen sie meist in größerer Menge auf dem Grunde des Entoplasmas, d. h. da, wo letzteres an die basale Masse des Corticalplasmas grenzt. Schließlich bemerkte ich fast immer eine Anhäufung dieser Körper unter der Umbiegungsstelle des Vestibulums. Auch in der basalen Corticalplasmamasse treten sie auf, hier aber stets nur vereinzelt.

Diese Körper erscheinen teils homogen, teils etwas granulär. In Wasser isoliert lösen sie sich auf; in den konservierten Tieren war nichts mehr von ihnen aufzufinden.

Es ist wohl möglich, daß diese Einschlüsse als eine Art Reservekörper aufzufassen sind, wie es von FAURÉ (05 p. 215) geschieht. Er beschreibt sie bei Besprechung der entoplasmatischen Einschlüsse

als „des corps de réserve constitués par une couche limitante sphérique, renfermant une substance fluide; celle-ci contient:  $\alpha$ ) des granulations de nature graisseuse, et  $\beta$ ) des granulations basophiles colorables intra vitam; ces corps sont comparables à certains globules vitellins“.

### 3. Die kontraktile Vakuole.

Die kontraktile Vakuole von *Campanella umbellaria* liegt etwas unterhalb der Umbiegungsstelle des Vestibulums (Taf. I Fig. 1—3 cv). Sie zeigt ein von den kontraktilen Vakuolen der anderen Vorticellinen abweichendes Verhalten. Bei letzteren mündet sie bekanntlich gewöhnlich zunächst in ein Reservoir und nicht direkt in das Vestibulum. Doch schon BÜTSCHLI (87—89 p. 1423) stellte das Fehlen eines solchen Reservoirs bei *Vorticella microstoma*, *Epistylis plicatilis*, *E. umbellaria* und *Opercularia coarctata* fest. Bei *Campanella umbellaria* mündet nun die kontraktile Vakuole interessanterweise durch zwei Kanäle in das Vestibulum (Taf. I Fig. 10). Nachdem ich dies Verhalten sicher festgestellt hatte, wurde mir erst bekannt, daß auch FAURÉ (05 p. 215) dies erkannt hatte. Die beiden Ausführungsgänge sind in ihrem Beginn an der Vakuole etwasbeutelartig erweitert, dann laufen sie als mäßig dicke Kanäle weiter und vereinigen sich auf eine sehr kurze Strecke dicht vor der Einmündung in das Vestibulum. Diese kurze gemeinsame Endstrecke kann etwasbeutelartig erweitert sein. Die Mündungsstelle liegt direkt am Grunde der undulierenden Membranen des Vestibulums. Diese Ausführungsgänge der kontraktilen Vakuole sind sowohl während der Systole als auch der Diastole stets sichtbar. Eine wesentliche Anschwellung derselben bei der Systole konnte ich nicht wahrnehmen.

Auf Schnitten durch die kontraktile Vakuole (Taf. I Fig. 11—13) sehen wir, daß die Waben des Entoplasmas gegen die Oberfläche der Vakuole immer kleiner werden und im direkten Umkreis derselben wegen ihrer geringen Größe nicht mehr als solche wahrzunehmen sind. Diese, die Vakuole direkt umgebende engwabige Schicht, die ein körniges Aussehen besitzt, wird von den ausführenden Kanälen unterbrochen. Dieses Verhalten der Waben im Umkreis der Vakuole können wir uns wohl dadurch erklären, daß die Wabenflüssigkeit der angrenzenden Protoplasmaschicht in die kontraktile Vakuole auf osmotischem Wege aufgenommen worden ist. Taf. I Fig. 13 zeigt einen Schnitt durch die in Neubildung begriffene kontraktile Vakuole. Bei der Systole bilden sich rings im Umkreis der kontraktilen Vakuole kleinere Vakuolen, die heranwachsen und sich aneinanderlegen. Sie bleiben aber noch einige Zeit durch ganz

feine Plasmawände getrennt, ehe sie verschmelzen. Es beweist dies wiederum, daß trotz der scheinbar engwabigen Verdichtung des Plasmas um die kontraktile Vakuole, wie sie Fig. 11 zeigt, dieses Plasma seine flüssige Beschaffenheit nicht verloren hat und daß daher von einer Membran der Vakuole keine Rede sein kann.

Es wäre wohl möglich, daß die beiden ansehnlichen Ausführungskanäle der kontraktilen Vakuole der *Campanella* dem Reservoir anderer Vorticellinen entsprächen. Daß diese beiden Ausführungskanäle eine eigene, wenngleich sehr zarte, feste membranöse Wand besitzen, kann keinem Zweifel unterliegen. Das mag auch der Grund sein, daß sie bei der Systole der Vakuole keine Erweiterung zeigen, analog dem Reservoir der Vorticellen.

#### 4. Granula.

Schon bei Besprechung des Corticalplasmas gedachte ich der zahlreichen Granula, welche demselben eingebettet sind. Es sind dieselben Körnchen, die einst LEYDIG als Zellkerne aufgefaßt hat. eine Ansicht, die er jedoch selbst später fallen ließ. Diese Granula, deren Durchmesser 1—2  $\mu$  beträgt, liegen, wie oben mitgeteilt wurde, unter der Oberfläche des ganzen Körpers. Ferner sind sie regelmäßig an der Grenze des Entoplasmas gegen das basale Corticalplasma zu finden (Taf. I Fig. 3 gr). Außerdem treten sie jedoch auch häufig im basalen Corticalplasma sowie im Entoplasma in großer Zahl auf. Diese Körnchen (Taf. I Fig. 14 a u. b) sind meist kugelig, häufig finden sich jedoch auch bisknitartige Formen, die Teilungsstadien recht ähnlich sehen. Diese Granula erscheinen nach Einwirkung von Osmiumsäure dunkelbraun bis schwarz. Durch DELAFIELD's Hämatoxylin, Hämatoxylin, chromsaures Kali, Eisenhämatoxylin, Säurefuchsin, Dahlia und Eosin werden sie nur schwach gefärbt, stets schwächer als das Plasma.

Von einer Struktur der Körnchen konnte ich wenig wahrnehmen. Manchmal war ihr Rand dunkler gefärbt als das Innere (Taf. I Fig. 14 b), so daß sie als kleine Kreise erschienen. Meist waren sie aber homogen gefärbt.

Als was diese Körnchen aufzufassen sind, bedarf noch der Aufklärung. Ähnliche Granula bei Protozoen wurden bereits von mehreren Forschern beschrieben, so von BÜTSCHLI (1892), TÖNNIGES (1898), PROWAZEK (1900 u. 1903), KÖLSCH (1902) und HAMBURGER (1903).

An *Campanella umbellaria* wurden diese Granula von ENTZ (93) und FAURÉ (05) untersucht. ENTZ (1893 p. 18) gibt ihnen den Namen Karyophane und spricht jedem derselben ein kleines Plasma-

gebiet zu, „dessen Grenze oft verwischt ist, oft aber auch ganz scharf hervortritt: In ersterem Fall erscheint die Schicht wie ein Syncytium, im zweiten, wie wenn sie aus ganz kleinen, dichtstehenden Zellen zusammengesetzt wäre. Diese zellenähnlichen Körperchen, welche ich Cytophane nennen will, sind bereits GREEFF aufgefallen, wie dies aus folgenden Worten hervorgeht: «Komprimiert man eine Vorticelle unter dem Deckglase allmählich durch Entziehung des Wassers, so sieht man, namentlich im Momente des Absterbens, eine deutlich blasige, oft ganz regelmäßig polygonale Zeichnung (*Epistylis flavicans*) unter der Haut hervortreten.»“

Die äußere, unter der Oberfläche des Tieres liegende Schicht der Cytophane ist nach ENTZ (p. 19) flach gedrückt und läßt wenig von Struktur erkennen. „Die Cytophane, welche sich der flachgedrückten äußeren Schicht anreihen, sind kugelige Gebilde, in deren hyalinen Grundsubstanz sich ein in losen Touren gewundener Faden unterscheiden läßt; dieser Faden entspringt aus der Mitte des Kügelchens, wo sich das Centralende des Fadens zu einem kernartigen Gebilde zu verwickeln scheint.“ „Das Protoplasma encystierter Vorticellinen besteht ganz aus Cytophanen, und während der Teilung besteht auch der größte Teil des Entoplasmas aus Cytophanen. Aus diesem Verhalten glaube ich den Schluß ziehen zu dürfen, daß ursprünglich auch das Entoplasma aus Cytophanen besteht, doch zerfallen diese allmählich und zerfließen in einen Brei, welcher den ursprünglichen Bau nicht mehr erkennen läßt.“

Es würde hier zu weit führen, auf alle Einzelheiten einzugehen. Ich möchte aber hervorheben, daß ich von einer zellartigen Anhäufung von Protoplasma um die Granula („Cytophane“), wie sie ENTZ beschreibt, nichts bemerkte. Auch die von ENTZ citierte Stelle von GREEFF bezieht sich zweifellos auf die polygonalen Felder der Oberfläche von *Campanella umbellaria* (= *Epistylis flavicans*), wie sie von mir bei Besprechung der äußeren Körperschicht geschildert und auf Taf. II Fig. 32—34 abgebildet sind.

Auch FAURÉ (1904 p. 764), der diese Granula eingehend untersucht hat, hat die von ENTZ beschriebene Struktur nicht gefunden. Er schildert sie als „de petites vésicules protéiques, constituées par une mince membrane résistante contenant un liquide homogène“. Er identifiziert sie mit den „vésicules de KÜNSTLER ou tonoplastes“. In betreff seiner genaueren Untersuchungen verweise ich auf seine eigenen Arbeiten.

Im ganzen beschreibt FAURÉ (1905 p. 215) sechs Arten von entoplasmatischen Einschlüssen, die ich hier anführen will, da ich

selbst mein Augenmerk nicht speziell auf ihr Studium gerichtet hatte: „1. des granulations fondamentales extrêmement petites qui ne sont peut-être que des nodosités du réseau (bioblastes?); 2. des vésicules de KÜNSTLER; 3. des granulations basophiles colorables intra vitam; 4. des granulations neutrophiles très peu nombreuses; 5. des granulations sidérophiles nombreuses, de nature incertaine; 6. des corps de réserve.“ Letztere erwähnte ich bereits bei Besprechung der Nahrungsvakuolen.

## Die Kerne.

### 1. Allgemeines.

Der hufeisenförmige Makronukleus liegt im oberen Abschnitt des Körpers, meist unterhalb des bei ausgestrecktem Peristom wage-rechten Anfangsstückes des Vestibulums (Taf. I Fig. 2 u. 3 *ma*). Seine freien Enden sind herabgebogen. Dicht auf der mittleren Region des Makronukleus liegt der spindelförmige Mikronukleus (Taf. I Fig. 1—3 *mi*), der jedoch beim lebenden Tier meist unsichtbar ist.

### 2. Makronukleus.

Der Makronukleus besitzt eine dentliche Kernmembran, welche besonders dann hervortritt, wenn sie sich bei absterbenden oder gepreßten Tieren vom Kern abhebt. Auch auf Schnitten (Taf. I Fig. 15—19) ist sie deutlich zu erkennen.

Die Substanz des Makronukleus zeigt sowohl beim lebenden Tier, als auch auf Schnitten eine feinkörnige Beschaffenheit. In dieser anscheinend feinkörnigen Grundmasse liegen größere, dunklere Gebilde (Taf. I Fig. 15—19). Die feinen Körnchen hat GREENWOOD (96), welche die Kernstrukturen von *Carchesium* untersucht hat, „Protomikrosomen“ genannt, die größeren Einschlüsse dagegen „Protomakrosomen“. Letztere Gebilde wurden von früheren Forschern als Nukleoli, von BÜTSCHLI (87—89) als „Binnenkörper“ bezeichnet. GREENWOOD (96 p. 431) nimmt an, daß die „Protomikrosomen“ frei in einem Nukleochylema liegen: „In the Macronucleus of a well-nourished *Carchesium* minute spherical granules lie freely. They are separated individually by a minimal amount of nucleochyme and imperfectly divided into areas or groups by the second „formed element“ (Protomakrosomen) of the nucleus.“



Mir schien es indessen in einigen Fällen deutlich, daß die feinen Granula in den Wänden eines zarten Gerüsts lägen resp. in den Alveolarwänden des Karyoplasmas (Taf. I Fig. 15). Auch FAURÉ (04 p. 764) sagt: „On y (im Makronukleus) distingue un réseau (linine?) sur les mailles duquel sont disposés les mikrosomes, petites sphérules de chromatines mesurant environ 0,3  $\mu$ .“

Die Färbbarkeit dieser Granula wurden von GREENWOOD genauer untersucht. Ich selbst habe darüber keine eingehenden Versuche gemacht, und teile hier nur kurz mit, was sich bei den zur Untersuchung anderer Elemente des Körpers angewandten Färbungen ergab. Durch Eisenhämatoxylin werden die feinen Granula stark geschwärzt, von DELAFIELD'schem Hämatoxylin werden sie schwach violett gefärbt. Auch mit Säurefuchsin und Dahlia lassen sie sich färben.

Die größeren Einschlüsse oder Binnenkörper des Makronukleus (GREENWOOD's Protomakrosoma) haben recht verschiedene Gestalt und Bau. Ihre wechselnde Beschaffenheit wurde ebenfalls von GREENWOOD näher untersucht. Ich gebe daher einige der von mir gesehenen Bilder wieder. In Fig. 15 u. 19 erscheinen die Binnenkörper homogen und waren von einem Hof umgeben. Auf Fig. 16 u. 18 dagegen erscheinen sie kugelförmig und deutlich alveolär. In Fig. 17 erscheinen sie in Häufchen von Granula aufgelöst.

Ihre Färbbarkeit ist etwas verschieden von derjenigen der kleinen Granula. Nach Vorfärbung mit Eisenhämatoxylin und folgender Färbung mit Säurefuchsin waren die Binnenkörper schwarz, die kleinen Granula rot gefärbt. Auch bei Anwendung von Dahlia ist ihr Verhalten ein anderes als bei den kleinen Granula, da sie im Gegensatz zu diesen farblos bleiben.

### 3. Mikronukleus.

Wie der Makronukleus, so hat auch der Mikronukleus eine Kernmembran, die derjenigen des Makronukleus direkt anliegt, aber nicht mit ihr zusammenhängt (Taf. I Fig. 19). Er läßt eine deutliche Wabenstruktur erkennen (Fig. 19 u. 20). Dabei schien es mir, als ob die Waben in seiner Längsrichtung angeordnet seien, weshalb manchmal ein längsstreifiges Aussehen hervortrat. Die Knotenpunkte dieses Wabenwerkes sind verdickt und erscheinen manchmal wie Granula.

Die Färbbarkeit des Mikronukleus ist eine geringe. Durch Eisenhämatoxylin wird er blaß bräunlich, durch DELAFIELD'sches Hämatoxylin blaß violett gefärbt.

Die vorliegenden Untersuchungen wurden im zoologischen Institut Heidelberg unter der Leitung des Herrn Geheimrat Prof. O. BÜTSCHLI ausgeführt, dem ich für seine freundliche Hilfe zu großem Danke verpflichtet bin. Auch Herrn Prof. SCHUBERG verdanke ich manchen Rat.

Heidelberg, Juni 1905.

### Literaturverzeichnis.

- 77 BÜTSCHLI, O.: Über den *Dendrocometes paradoxus* STEIN, nebst einigen Bemerkungen über *Spirochona gemmipara* und die kontraktile Vakuolen der Vorticellen. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 28.
- 87—89 —: BRONN's Klassen und Ordnungen des Tierreichs Bd. I Aht. III.
- 92 —: Untersuchungen über mikroskopische Schäume und das Protoplasma. Leipzig 1892.
- 98 —: Untersuchungen über Strukturen. Leipzig.
- 01 —: Einige Beobachtungen über Kiesel- und Kalknadeln von Spongien. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 69.
- 03 —: Interessante Schaumstrukturen von Dextrin- und Gummilösungen. Sitz.-Ber. d. kgl. bayr. Akad. d. Wiss. Bd. 33.
- 04 —: Erwiderung auf N. HOLMGREN's Kritik. Anat. Anz. Bd. 24 p. 556—559.
- 75 ENGELMANN, TH. W.: Kontraktilität und Doppelbrechung. Arch. f. d. ges. Physiol. Bd. 11.
- 80 —: Zur Anatomie und Physiologie der Flimmerzellen. Arch. f. d. ges. Physiol. Bd. 23 p. 505—535.
- 93 ENTZ, G.: Die elastischen und kontraktile Elemente der Vorticellinen. Mathem. und naturw. Berichte aus Ungarn Bd. 10.
- 04 FAURÉ-FREMIET: Sur la structure du protoplasma chez les Vorticellidae. Compt. Rend. des s. de la Soc. de Biol. T. 56 p. 764.
- 04 —: Sur la structure du protoplasma chez les Infusoires ciliés. Ibid. T. 57 p. 123.
- 04 —: Sur l'appareil contractile des Vorticellidae. Ibid. T. 57 p. 575.
- 05 —: Sur l'organisation de la Campanella umbellaria. Ibid. T. 58 p. 215.
- 70—71 GREEFF, R.: Untersuchungen über den Bau und die Naturgeschichte der Vorticellen. Arch. f. Naturgesch., I.—II. Aht., Bd. 26—27.
- 73 —: Über eine wahrscheinliche Vermehrung der Vorticellen durch Knospung. Sitz.-Ber. d. Ges. z. Beförd. d. ges. Naturw. Nr. 3 p. 21.
- 96 GREENWOOD, M.: On structural change in the resting nuclei of Protozoa. Part. I. The Macronucleus of *Carchesium polyppinum*. Journ. of Physiol. vol. 20 Nr. 4.
- 03 HAMBURGER, CL.: Beiträge zur Kenntnis von *Trachelius ovum*. Arch. f. Protistenk. Bd. II.
- 02 KÖLSCH, K.: Untersuchungen über die Zerfließungserscheinungen der ciliaten Infusorien. Zool. Jahrb. Aht. f. Anat. n. Ontog. Bd. 16 Heft 2.
- 03 MALIN, N.: Über den feineren Bau der Wimperapparate der Infusorien. Arch. f. Protistenk. Bd. II.

- 00 PROWAZEK, S.: Protozoenstudien II. Arb. a. d. zool. Inst. in Wien.  
 03 —: Flagellatenstudien. Anhang: Fibrilläre Strukturen der Vorticellinen. Arch. f. Protistenk. Bd. II.  
 03 SCHEPOTIEFF, A.: Untersuchungen über den feineren Bau der Borsten einiger Chaetopoden und Brachiopoden. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 74 Heft 4.  
 67 STEIN, FR.: Organismus der Infusionstiere.  
 98 TÖNNIGES, C.: Die feineren Bauverhältnisse von *Opalina ranarum*. Sitz.-Ber. d. Ges. z. Bef. d. ges. Natnrw. Marburg.

### Tafelerklärung.

Die Figuren wurden mit Benutzung eines ZEISS'schen Mikroskops entworfen.

#### Allgemeine Bezeichnungen.

<i>acr</i> = Ansührungsgänge der kontraktillen Vakuole.	<i>ph</i> = Pharynx.
<i>asp</i> = adorale Spirale.	<i>pr</i> = Peristomrinne.
<i>bk</i> = Basalkörperchen.	<i>ps</i> = Peristomsaum.
<i>bl</i> = Basallamelle.	<i>pwc</i> = Peristomwulst.
<i>cpl</i> = Corticalplasma.	<i>ret</i> = Retraktoren.
<i>cv</i> = kontraktile Vakuole.	<i>rf</i> <sup>1</sup> = Ringfibrillen am Peristom.
<i>d</i> = Diskus.	<i>rf</i> <sup>2</sup> = " " Hinterende.
<i>enpl</i> = Entoplasma.	<i>spf</i> = Spiralfibrille.
<i>f</i> = Felder der Körperoberfläche.	<i>spst</i> = Spiralstrang.
<i>gm</i> = Grenzmembran.	<i>stk</i> = Stielkragen.
<i>gr</i> = Granula.	<i>stpf</i> = Stielpfropf.
<i>kf</i> = Körperchen der Felder ( <i>f</i> ).	<i>umv</i> = undulierende Membran im Vestibulum.
<i>lf</i> = Längsfibrillen.	<i>v</i> = Vestibulum.
<i>ma</i> = Makronukleus.	<i>vf</i> = Fibrille im Vestibulum.
<i>mi</i> = Mikronukleus.	<i>vst</i> = Vestibularstrang.
<i>nv</i> = Nahrungsvakuole.	<i>w</i> = Wimperring.

#### Tafel I u. II.

Fig. 1. Ganzes Tier. Auf der Körperoberfläche sind die Ringbänder eingezeichnet. Die verdickte Partie des Corticalplasmas am Basalende ist in Fig. 1—3 dunkler gezeichnet. Comp. Oc. 6, Apocbr. Imm. 2 mm. Vergr. 750.

Fig. 2. Desgl. Peristomscheibe von oben gesehen. Comp. Oc. 6, Apocbr. Imm. 2 mm. Vergr. 750.

Fig. 3. Desgl. mit Neutralrot intravital gefärbt. Die Nahrungsvakuolen und Granula sind eingezeichnet. Comp. Oc. 6, Apocbr. Imm. 2 mm. Vergr. 750.

Fig. 4. Unterer Teil des Vestibulums durch Zerklopfen isoliert. Fix. FLEMING's Gemisch, Färb. Hämatoxylin-Chromsaures Kali. Comp. Oc. 12 Apocbr. Imm. 2 mm. Vergr. 1500.

Fig. 5. Längsschnitt durch den Pharynx, der Endabschnitt des Vestibulums tangential getroffen. Fix. und Färb. desgl. Comp. Oc. 12, Apocbr. Imm. 2 mm.

Fig. 6. Längsschnitt durch den Endabschnitt des Vestibulums und durch den Pharynx. Fix. HERMANN's Gemisch, Färb. Eisenhämatoxylin. Comp. Oc. 12, Apocbr. Imm. 2 mm.

Fig. 7. Querschnitt durch das Vestibulum. Fix. 1proz. Osmiumsäure. Färb. Eisenhämatoxylin. Comp. Oc. 12, Apochr. Imm. 2 mm.

Fig. 8. Wimperriug eines lebenden Tieres mit unausgebildetem Wimperkranz. Comp. Oc. 18, Apochr. Imm. 2 mm.

Fig. 9. Intravital mit Neutralrot gefärbte Körper des Entoplasmas. Comp. Oc. 12, Apochr. Imm. 2 mm.

Fig. 10. Kontraktile Vakuole eines lebenden Tieres. Comp. Oc. 12, Apochr. Imm. 2 mm.

Fig. 11. Querschnitt durch die kontraktile Vakuole. Fix. 1proz. Osmiumsäure, Färb. Eisenhämatoxylin. Comp. Oc. 12, Apochr. Imm. 2 mm.

Fig. 12. Desgl. in Verbindung mit dem Vestibulum. Desgl. Comp. Oc. 8, Apochr. Imm. 2 mm.

Fig. 13. Schnitt durch die kontraktile Vakuole während der Diastole. Desgl.

Fig. 14 a—h. Graanula. Fix. 1proz. Osmiumsäure, Färb. Eisenhämatoxylin. Comp. Oc. 8, Apochr. Imm. 2 mm.

Fig. 15. Längsschnitt durch den Makronukleus. Fix. FLEMMING's Gemisch, Färb. Eisenhämatoxylin. Comp. Oc. 8, Apochr. Imm. 2 mm.

Fig. 16. Desgl.

Fig. 17. Desgl.

Fig. 18. Querschnitt durch den Makronukleus. Die Kernmembran links oben abgehoben. Fix. Sublimatalkohol, Färb. DELAFIELD's Hämatoxylin. Comp. Oc. 8, Apochr. Imm. 2 mm.

Fig. 19. Querschnitt durch den Makro- und Mikronukleus. Fix. FLEMMING's Gemisch, Färb. Eisenhämatoxylin. Desgl.

Fig. 20. Längsschnitt durch den Mikronukleus. Desgl.

Fig. 21. Schematische Darstellung des Verlaufs der Körpermyoneme.

Fig. 22. Ansicht des geschlossenen Peristoms von oben. Nach einem Quetschpräparat. Fix. FLEMMING's Gemisch, Färb. Hämatoxylin-Chromsaures Kali. Comp. Oc. 8, Apochr. Imm. 2 mm.

Fig. 23. Längsschnitt durch den Peristomrand. Fix. FLEMMING's Gemisch, Färb. Eisenhämatoxylin. Comp. Oc. 12, Apochr. Imm. 2 mm.

Fig. 24. Desgl. Der Eingang in das Vestibulum ist getroffen. Desgl.

Fig. 25. Querschnitt durch den Rand des Peristoms in der Richtung der Retraktoren. Fix. HERMANN's Gemisch, Färb. Eisenhämatoxylin. Desgl.

Fig. 26. Retraktormyonem der Peristomscheibe. Fix. HERMANN's Gemisch, Färb. Eisenhämatoxylin. Comp. Oc. 18, Apochr. Imm. 2 mm.

Fig. 27. Längsschnitt durch das Basale und den Stiel. Fix. FLEMMING's Gemisch, Färb. Eisenhämatoxylin. Comp. Oc. 12, Apochr. Imm. 2 mm.

Fig. 28. Querschnitt durch den Stielausgang und den untersten Teil des Corticalplasmas. Fix. 1proz. Osmiumsäure, Färb. Hämatoxylin-Chromsaures Kali. Desgl.

Fig. 29. Tangentialschnitt durch die Myonemschicht des Basalschnittes. Desgl. Comp. Oc. 18, Apochr. Imm. 2 mm.

Fig. 30. Querschnitt durch den Stiel. Fix. HERMANN's Gemisch, Färb. Eisenhämatoxylin. Desgl.

Fig. 31. Längsschnitt durch die äußere Körperhülle in der mittleren Körperregion. Fix. 1proz. Osmiumsäure, Färb. Eisenhämatoxylin. Comp. Oc. 18, Apochr. Imm. 2 mm.

Fig. 32. Felder der Körperoberfläche nach einem Klopffpräparat. Fix. Kaliumbichromat, Färb. Dahlia. Desgl.

Fig. 33. Desgl. Fix. 1proz. Osmiumsäure, Färb. Hämatoxylin-Chromsaures Kali.

Fig. 34. Körperoberfläche am Wimperring nach einem Klopfrpräparat. Fix. Kaliumbichromat, Färb. Dahlia. Comp. Oc. 12, Apochr. Imm. 2 mm.

Fig. 35. Teil der adoralen Zone von oben gesehen; nach einem Klopfrpräparat. Fix. FLEMING's Gemisch, Färb. Hämatoxylin-Chromsaures Kali. Comp. Oc. 12, Apochr. Imm. 2 mm.

Fig. 36. Basalkörperchen einer undulierenden Membran der adoralen Zone. Nach einem Schnitt. Fix. HERMANN's Gemisch, Färb. Eisenhämatoxylin. Comp. Oc. 18, Apochr. Imm. 2 mm.

*Nachdruck verboten,  
Übersetzungsrecht vorbehalten.*

## Beiträge zur Kenntnis der Gregarinen.

### I. *Cystobia chiridotae* nov. sp.

Von

V. Dogiel (St. Petersburg).

(Hierzu Tafel III.)

---

Während meines Aufenthalts auf der biologischen Station an der Murmanküste im Sommer 1903 und 1904 untersuchte ich verschiedene Holothurien, unter anderen Chiridota pellucida; in der letzteren war recht häufig eine Gregarine angetroffen, welche sich als eine neue Art — *Cystobia chiridotae* — erwies. Ich beschloß, dieselbe eingehend zu untersuchen und zwar auf der Station an frischem Material, wobei später die Beobachtungen im zoologischen Institut der Universität St. Petersburg unter der Leitung des Herrn Prof. Dr. W. SCHEWIAKOFF zu Ende geführt wurden.

*Cystobia chiridotae* ist in den Blutgefäßen und in der Leibeshöhle von Chiridota anzutreffen. Fast in jeder Chiridota findet man in den Blutgefäßen, welche längs dem Darmkanal verlaufen, sowohl junge als auch erwachsene, jedoch noch nicht in Fortpflanzung begriffene Formen. Letztere dagegen findet man meist in der Leibeshöhle an der Blutgefäßwand befestigt, wobei sie leicht mit der Lupe wahrgenommen werden können. Somit lassen sich im Leben der *Cystobia* zwei Perioden unterscheiden: 1. eine Wachstumsperiode innerhalb der Blutgefäße und 2. eine Fortpflanzungsperiode, welche in der Leibeshöhle des Wirtes verläuft; höchst wahrscheinlich existiert bei ihnen noch eine dritte Periode der ersten Entwicklung im Darme der Holothurie, leider gelang es mir nicht, diese letztere zu verfolgen. Im Nachstehenden sollen diese Lebensperioden einzeln besprochen werden.

**Methoden der Untersuchung.** Die Untersuchungen wurden zum Teil an lebendem Material angestellt, wobei man leicht die Cuticula, die Härchen, das Ekto- und Entoplasma, sowie die gröbere Kernstruktur studieren konnte. Am frischen Material wurde mit Erfolg die intravitale Färbung mit Neutralrot und mit Methylenblau angewandt; letzteres fixierte ich alsdann vermittels pikrinsauren Ammoniums.

Zur Untersuchung der in toto Präparate sowie der Schnitte bediente ich mich folgender Fixierungsmittel: 1. Sublimat (wässrige Lösung) mit einigen Tropfen Essigsäure, wobei in die fixierende Flüssigkeit der ganze Darm der Holothurie mit den anliegenden Blutgefäßen gelegt wurde; 2. FLEMING'sches Gemisch; 3. Chromessigsäure; 4. LENHOSSEK'sches Gemisch. Am besten erwiesen sich Chromessigsäure und Sublimatessigsäure. Als Färbemittel kamen zur Anwendung Hämalan nach MAYER, Carmalaun, DELAFIELD'sches Hämatoxylin, HEIDENHAIN'sches Hämatoxylin mit Eisenbeizung und endlich Saffranin mit Lichtgrünfärbung.

Zum Studieren der Härchen und der größeren Kernstruktur eignet sich am besten HEIDENHAIN'sches Hämatoxylin, dagegen zur feineren Differenzierung der Kernstruktur ist die Anwendung des Saffranins nach Chromessigsäurefixierung zu empfehlen. Eine gleichgute Differenzierung des Kernes kann durch eine Doppelfärbung mit Methylenblau und Eosin erreicht werden.

In der Literatur findet man über die von mir beobachtete Gregarine nur einige Worte in der alten Arbeit von M. SABS (21). Er gibt eine kurze Beschreibung (S. 135–136) und eine Abbildung (Taf. XVI, Fig. 2–8) eines Entwicklungsstadiums der Cystobia, und zwar der Cöloformen, wobei er bei ihnen eine dicke Cuticula, einen Kern und ein Kernkörperchen findet. Er nennt die Cystobia einfach „Körperchen“, spricht jedoch die Vermutung aus, daß diese Körperchen Gregarinen sein könnten.

## I. Wachstumsperiode.

Betrachtet man bei schwacher Vergrößerung die aus *Chiridota pellucida* mit dem Darm herauspräparierten Blutgefäße, so lassen sich in einigen stark aufgetriebenen Stellen der Gefäße, oder auch in der ganzen Ausdehnung der letzteren Klümpchen von länglichen, milchweißen, zum Teil untereinander verfilzten Körperchen unter-

scheiden; schneidet man das Gefäß auf und bringt seinen Inhalt auf einen Objektträger, so erkennt man unter den zahlreichen Amöbocyten der Holothurie einige einzelne, unbeweglich liegende Gregarinen.

Die Körperform der *Cystobia* wechselt stark im Verhältnis zum Wachstum; die jüngeren Gregarinen (Fig. 1) besitzen eine regelmäßige, kugelförmige Gestalt; diese Kugel flacht sich später etwas ab, streckt sich in die Länge (Fig. 2) und verwandelt sich allmählich in einen langen fast bandförmigen Körper (Fig. 3). Bei den erwachsenen Formen ist ein Körperende etwas aufgetrieben und abgerundet, während das andere spitz ausläuft und schief abgestutzt ist. Das aufgetriebene Ende soll als Vorderende bezeichnet werden, da bei dem Austritt der Gregarine in die Leibeshöhle des Wirtes dieses Ende immer vorangeht; das dünnere Ende wäre demnach als das Hinterende zu benennen.

Die Länge der erwachsenen, zur Fortpflanzung schreitenden *Cystobia* beträgt 0,3—0,56 mm, bei einer Breite von 0,04—0,1 mm. Die ersten kugeligen Stadien (Fig. 1) sind viel kleiner.

Der ganze Körper der *Cystobia* ist von einer dünnen Pellicula bedeckt, welche keine Spuren einer Streifen- oder Furchenbildung erkennen läßt. Von dieser Pellicula entspringen in Gestalt einfacher Fortsätze zahlreiche, recht lange Härchen, welche in der Gesamtheit eine dichte Bekleidung der Gregarine bilden. Die verdickten Basen dieser Härchen verleihen der Pellicula eine rauhe, mit Höckern besetzte Oberfläche. Die Härchen sind ohne jegliche Ordnung auf der Körperoberfläche verteilt wobei sie gegen die beiden Körperenden an Länge unbedeutend zunehmen und an denselben am längsten erscheinen. Sie stehen senkrecht zur Körperoberfläche und sind somit am vorderen Körperende nach vorne, am hinteren nach hinten gerichtet.

Bei den jungen kugelförmigen Gregarinen sind die Härchen im Verhältnis zu den Körperdimensionen sehr lang und stehen an Länge kaum denjenigen der erwachsenen Formen nach; ihre Länge erreicht fast die des Durchmessers der kugelförmigen Gregarine.

Die Zahl der Härchen nimmt zweifellos gleichzeitig mit dem Wachstum der Gregarine stark zu. Dieselben werden leicht durch die Einwirkung schwacher Essigsäure sowie der meisten Fixierungsmittel aufgelöst; nur beim Abtöten mit Sublimat werden sie gut erhalten. Desgleichen verschwinden auch bei lebenden Gregarinen die Härchen sehr leicht, sei es beim Eintrocknen des Präparates, oder bei der Pression des aufgelegten Deckglases, welche das Absterben der Gregarine zur Folge haben. Der Prozeß des



Verschwindens der Härchen wird dadurch eingeleitet, daß sie sich zunächst schwach und dann immer stärker einwärts krümmen, der Körperfläche aber anhaften, worauf auf dem Körper kleine Vakuolen auftreten und die Härchen vollkommen verschwinden. Ich will es dahin gestellt sein lassen, ob diese Vakuolen aus den Härchen entstehen oder durch etwaige Poren aus dem Gregarinenkörper heraustreten. Bezüglich der Bedeutung der Härchen möchte ich die Vermutung aussprechen, daß sie zum Festhalten der Gregarinen in Blutgefäßräumen dienen, damit die Tiere nicht vom Blutstrom ergriffen und beständig alteriert werden. Eine motorische Funktion können die Härchen nicht haben, da ich an denselben niemals eine Bewegung wahrnehmen konnte, wodurch sie sich wesentlich von den Wimpern der Infusorien unterscheiden. FRENZEL (9) hat bereits bei einer Gregarine, *Callythrochlamys phronimae*, besondere, auf der ganzen Körperoberfläche verteilte cuticulare Stäbchen beschrieben (S. 548–550, Taf. XXV, Fig. 1–16), welche jedoch den Härchen durchaus nicht ähnlich sind. Andererseits hat CUVÉSOR vor kurzem (7, S. 585) bei *Lumbricus herculeus* eine mit sehr langen Haaren bedeckte Gregarine, *Monocystis pilosa*, gefunden; die Härchen sind bei ihr sämtlich nach einer Richtung hin und zwar nach hinten angeordnet. Längs dem ganzen Körper der *Cystobia* zieht eine beträchtlich tiefe, schmale Furche (Fig. 3, 17), welche bisweilen einen spiraligen Verlauf zeigt; dieselbe stellt eine Einstülpung oder Falte der Pellicula dar mit vollkommen glatten Wänden und ohne Härchen, welche den übrigen Teil des Körpers dicht bedecken. Bei einigen Exemplaren zieht die Furche an den beiden Körperenden (besonders an dem verdickten vorderen) recht tief nach innen, so daß das Körperende wie gespalten erscheint. An kugelförmigen jungen Gregarinen ist die Furche nicht zu sehen. Eine mit Härchen bedeckte und mit einer Längsfurche versehene Gregarine erinnert bei oberflächlicher Betrachtung stark an ein Wimperinfusorium mit langem Peristom; darauf beschränkt sich jedoch die Ähnlichkeit. Die Bedeutung der beschriebenen Furche wird sich weiter bei der Beschreibung der Fortpflanzungserscheinungen ergeben.

Unmittelbar unter der Pellicula liegt eine Schicht Ektoplasmas, welche am deutlichsten an lebenden besonders an jungen Gregarinen zu sehen ist; dieselbe stellt eine dünne, durchsichtige, körnchenfreie Protoplasmaschicht dar, welche an beiden Körperenden der Gregarine dicker als an dem übrigen Körper ist. Bei jungen Individuen ist die Ektoplasmaschicht bedeutend dicker, indem das Entoplasma nur den mittleren Körperteil einnimmt, wo auch der Kern gelagert ist.

Mit der Zeit nimmt die Ektoplasmaschicht an Dicke ab, wogegen das körnige Entoplasma an Mächtigkeit bedeutend zunimmt; nach einigen Übergangsstadien nimmt die kugelförmige junge Gregarine ihre endgültige Form an.

Wie auch bei der Mehrzahl der beschriebenen Gregarinen hat das Entoplasma körniges Aussehen, was durch Vorhandensein gelblich-grauer Körnchen bedingt ist. Dieselben erfüllen das Entoplasma fast vollständig, so daß das letztere zwischen den Körnchen nur in Gestalt eines farblosen, feinmaschigen Netzes zu sehen ist. Dieses Entoplasmanetz wird besonders leicht an jungen Gregarinen wahrgenommen: die Entoplasmakörnchen sind bei ihnen verhältnismäßig größer und liegen weniger dicht als bei Erwachsenen; mit dem Wachstum erfolgt somit anscheinend eine stärkere Anfüllung des Entoplasmas mit Körnchen. Besonders gut ist die Zwischenschicht von Plasma an Präparaten, welche mit Chromessigsäure fixiert, mit Saffranin und einer Nachfärbung durch Lichtgrün tingiert sind, zu erkennen; bei einer guten Differenzierung färben sich die Körnchen leicht rosa, während das Protoplasma zwischen ihnen oder zwischen ihren Anhäufungen ein deutlich grünliches Netz bildet. Bezüglich der chemischen Natur der Körnchen kann ich nur folgendes mitteilen: 1. sie bestehen nicht aus Paraglycogen, da die Reaktion mit Jod und starker Schwefelsäure stets negativ ausfiel; 2. sie bilden auch kein Fett, da sie sich durch Osmiumsäure nicht schwarz sondern hellgelb färben und in einem Gemisch von Alkohol und Äther unlöslich sind. Die Körnchen nehmen das gesamte Entoplasma ein und lassen nur bisweilen um den Kern einen hellen Hof.

Bei der Saffraninfärbung werden im Entoplasma nicht nur die früher erwähnten Körnchen hellrosa gefärbt, sondern es differenzieren sich äußerst feine, scharf konturierte, stark lichtbrechende, intensiv rote Körnchen, welche den Anschein chromatischer Elemente resp. eines Chromidialnetzes erwecken.

Im Entoplasma, sehr häufig auch an der Grenze des letzteren und des Ektoplasmas sind fast in jeder Gregarine helle, recht große Einschlüsse anzutreffen. Am häufigsten finden sich diese Gebilde am vorderen Ende der Gregarine. Andere Einschlüsse gruppieren sich um den Kern oder befinden sich, seltener, im hinteren verschmälerten Ende der Cystobia. Die Bedeutung dieser Gebilde habe ich nicht aufklären können. Bei einer Färbung mit Methylenblau oder Neutralrot *intra vitam* werden sie dunkelblau resp. rot gefärbt, wobei infolge ihrer unregelmäßigen Form die Bezeichnung „Schollen“ für sie die geeigneteste ist. Den größeren Schollen liegen kleine,

sich mit Methylenblau viel dunkler färbende, ovale Plättchen an. Im Hinterende der Gregarine sind die Schollen bedeutend kleiner. Die intravitale Methylenblaufärbung wird sehr gut durch eine Fixation der tingierten Objekte in pikrinsaurem Ammonium erhalten; dieselben werden alsdann in ein Gemisch aus gleichen Teilen pikrinsaurem Ammonium und Glycerin eingeschlossen, worin sich die Färbung monatelang erhält. In dem nach gewöhnlichem Verfahren fixierten Material färben sich die Schollen fast gar nicht und bleiben häufig unbemerkt. An jungen Gregarinen habe ich die Schollen nicht wahrgenommen.

Im Entoplasma liegt ferner der Kern, stets im vorderen verdickten Körperende, selten in der Mitte des Körpers und zwar nur bei Exemplaren von etwa regelmäßiger, bandartiger Form. Der Kern besitzt meistens eine runde oder ovale Gestalt, obgleich die letztere in Zusammenhänge mit einigen inneren Prozessen beträchtlich wechseln und unregelmäßig werden kann. Der Kern ist wie bei vielen einzelligen Wesen sehr groß und nimmt an Größe mit dem Wachstum des Tieres bedeutend zu (Fig. 1—3). Der Kern enthält ein großes Karyosom und ein deutliches Lininnetz.

Wir wenden uns jetzt zur Beschreibung der verschiedenen während des Wachstums der Gregarine vor sich gehenden Veränderungen des Kernes. (Da ich bei Färbung mich des Saffranins und Lichtgrüns bediente, welche besonders gut das Chromatin differenzieren, so werden sich die Ausdrücke für Farbennuancen als „rot“, „grell-rot“ usw. auf die Färbung mit Saffranin, während die — „grün“, „grünlich“ auf die Färbung mit Lichtgrün beziehen.) Bei jungen kugelförmigen oder länglich-ovalen Gregarinen ist der Kern kugelig oder ellipsoidal, von einer dünnen einfach konturierten Hülle umgeben. Im Kern ist das grünliche Lininnetz zu sehen; die Fäden des Netzes heften sich einerseits an die Kernhülle; andererseits an das central gelegene, leicht ovale Karyosom; dabei umgeben sie bei dieser Art nicht allseitig das Karyosom wie bei einigen anderen Gregarinen (7, S. 607), sondern haften ihm direkt an, da das radiäre Ausstrahlen der meisten Fäden von der Karyosomwand zur Kernperipherie deutlich zu erkennen ist.

Bei jungen Formen ist das Lininnetz äußerst dicht. Das rundlich-ovale Karyosom besteht aus zwei deutlich unterscheidbaren Teilen: der größere zwei Drittel des Ovals einnehmende Teil färbt sich leicht rosa, bei längerer Einwirkung des Lichtgrüns nimmt er sogar eine grünliche Farbe an; der andere Teil liegt dem ersteren in Gestalt einer Kappe an (Fig. 10 u. 11). Der Zusammenhang

beider Teile ist ein dermaßen inniger, daß nur eine geeignete Doppelfärbung die beiden Bestandteile des Karyosoms zur Differenzierung bringt. Der zweite Teil des Karyosoms wird durch Safranin tief rot gefärbt, wobei er hinsichtlich seiner Farbe durch nichts von den Chromatinkörnern in den Kernen der nebenbei gelegenen Amöbocyten der Holothurie unterscheidet. Beide Teile des Karyosoms sind vollkommen strukturlos, homogen, und enthalten weder Vakuolen noch irgend welche andere Einschlüsse.

Diese Kerne unterscheiden sich wesentlich von allen typischen Kernen, bei welchen bekanntlich das Chromatin in Gestalt von Körnchen dem Lininnetz anliegt; es entsteht zunächst die Frage, wo die chromatische Substanz in den Kernen von *Cystobia* zu sehen wäre. Bei allen Färbemethoden bleibt der ganze Kern farblos und es tingiert sich nur das Karyosom; ein Teil desselben färbt sich mit Safranin grell rot (charakteristisch für das Chromatin), wird dagegen nicht vom Methylgrün im BIONDI-EHRLICH'schen Gemisch tingiert, worauf CUÉNOT (7, S. 605) hinweist, wenn er berichtet, daß das Karyosom kein eigentliches Chromatin enthält. Diese Meinung CUÉNOT's ist durchaus nicht berechtigt, erstens, da in solchem Falle der Kern von *Cystobia* überhaupt als chromatinlos anzusprechen wäre; zweitens, weil in der Neuzeit einige Beobachtungen erschienen über die Nichtfärbbarkeit des Kernes mit Methylgrün in Ganglienzellen, in Eizellen (MOSSE 18) und des „Chromatinkorns“ in einigen Protisten (PAPPENHEIM 19), in denen wir doch die Anwesenheit des Chromatins nicht verneinen können.

Diese und manche andere, weiter unten zu besprechende Tatsachen geben mir die Veranlassung den Schluß zu ziehen, daß das gesamte Chromatin des Kernes bei *Cystobia* im Karyosom enthalten ist, welches im Gegensatz zum Karyosom der Gregarinen von SIEDELECKI und CUÉNOT einen Anteil an der Fortpflanzung und Tochterkernebildung nimmt. In dem Maße wie die Gregarine wächst und sich der Fortpflanzungsperiode nähert, verändert sich auch die ursprünglich einfache Struktur des Kernes. Die Kernmembran nimmt allmählich an Dicke zu und erscheint doppelt konturiert; die dem Kern unmittelbar anliegende Plasmazone ist vom übrigen Entoplasma durch ihre stärkere Färbbarkeit zu unterscheiden. Das Lininnetz wird lockerer und seine Maschen weiter. Die wichtigsten Veränderungen spielen sich im Karyosom ab; das letztere wird zunächst vaknolisiert; die Vakuolen treten dabei am Anfang in geringerer Anzahl und zwar nur im grellroten Abschnitte auf (Fig. 12); späterhin jedoch erfüllen sie beide Teile des Karyosoms fast vollkommen (Fig. 13).

Im grünlichen Teil des Karyosoms sind die Vakuolen größer, im roten chromatischen Teil kleiner und zahlreicher. Das Karyosom besitzt in diesem Zustande einen vollkommen wabigen Bau. Die Vakuolen tingieren sich mit verschiedenen Färbemitteln sehr schwach; sie stülpen sich aus dem Karyosom aus, so daß das letztere seine regelmäßige Gestalt aufgibt und polygonal erscheint. Die Vakuolen ergießen sich häufig in den Kern, da ich an mehreren Präparaten schmale Kanäle wahrnehmen konnte, welche Vakuolenbohrraum mit dem Kerninneren verbanden. Die Anwesenheit derartiger Kanäle beweist eine beträchtliche Zähigkeit und Dichte der Karyosomsubstanz, infolgedessen die Vakuolen nicht momentan platzen, sondern ihren Inhalt allmählich in den Kern ergießen. Derartige Vakuolen wurden in dem Karyosom der Gregarinen bereits von CRÉNOT und anderen beschrieben.

Mit zunehmender Vakuolisierung verläßt das Karyosom seine centrale Lage und rückt allmählich an beliebiger Stelle an die Peripherie des Kernes. Dabei ist der grellrote chromatische Teil des Karyosoms stets zur Kernmembran, dagegen der grünliche Teil stets gegen das Kerncentrum gerichtet. Endlich berührt der rote Abschnitt des Karyosoms die Kernmembran und zerfließt, *sit venia verbo*, auf deren Innenseite (Fig. 14). Diese interessante Erscheinung der Wanderung des Karyosoms zur Kernperipherie kann folgendermaßen gedeutet werden: das Karyosom zerfließt auf der Kernmembran und kommt dadurch in nähere Berührung mit dem Zellprotoplasma, wobei zweifelsohne ein reger Austausch zwischen den in ihm enthaltenen Substanzen und den im umgebenden Protoplasma vorhandenen stattfindet. Höchst wahrscheinlich erfolgt eine Abgabe der Substanzen aus dem Karyosom in das Plasma, da die Kernmembran an der Anheftungsstelle des Karyosoms stark ausgebnctet wird (Fig. 15). Einen Durchbruch der Membran und einen Austritt von Karyosomteilen nach außen habe ich nie beobachtet und nehme infolgedessen an, daß ein solcher in diesem Fall nicht stattfindet; ich bin vielmehr der Ansicht, daß das Karyosom einen Teil seiner Substanz durch die Kernmembran in das Zellplasma osmotisch überleitet. Was die Substanz betrifft, welche durch die Membran hindurchtritt, so scheint alles dafür zu sprechen, daß es Chromatin ist. Erstens weil der Vakuoleninhalt nicht austritt, da auch nach seiner Rückkehr in die centrale Lage das Karyosom ebenso vakuolisiert ist wie früher; die grüne Substanz nimmt auch keinen Anteil am Herantreten, da sie die ganze Zeit von der Kernmembran durch eine Schicht der grellroten Substanz — des Chromatins — getrennt ist.

Dem Chromatin dagegen kommt bei diesem Prozeß offenbar die Hauptrolle zu; es bestimmt augenscheinlich die Bewegungsrichtung, da sich der Kernmembran stets der rote Teil des Karyosoms nähert; es lagert sich der Kernmembran dicht an; außerdem nimmt seine Menge während dieses Prozesses ab, was sowohl nach seiner Volumenabnahme, wie auch nach seinem Verhalten zu den Farbstoffen zu schließen ist: in dem an der Kernmembran ausgeflossenen Karyosom färbt sich der chromatische Teil bereits violett (ein Farbgemisch des roten Saffranins mit dem grünen Lichtgrün), während der achromatische Teil des Karyosoms äußerst leicht grüne Farbe annimmt, was bei jungen Gregarinen mit central im Kern gelegenen Karyosom nicht vorkommt. Diese Erscheinung spricht zugunsten des Umstandes, daß das Chromatin aus dem Karyosom, sogar aus dem chromatinarmen Teil desselben entzogen wird, um in das Zellplasma überzugehen. Im Zusammenhang damit steht auch das Vorhandensein zahlreicher grellroter Körnchen im Entoplasma erwachsener Gregarinen, welche durchaus das Aussehen von Chromatin gewähren. Ein derartiger Austritt bestimmter Kernsubstanzen in das Protoplasma ist bereits mehrfach in der Literatur bekannt geworden. Es sind hier die Arbeiten über die Entwicklung bei verschiedenen Wirbeltieren und Wirbellosen von BALBIANI (1), HENNEGUY (11), besonders von VAN-BAMBECKE (2 u. 3), sowie von V. SCHMIDT (24) und vielen anderen zu erwähnen.

Das an der Kernperipherie zerflossene Karyosom nimmt später wieder eine centrale Lage ein, da in den späteren Stadien bei dem Beginn der Fortpflanzungsprozesse das Karyosom beständig im Kerncentrum angetroffen wird.

## II. Fortpflanzungsperiode.

Vor nicht langer Zeit haben SIEDLECKI (29) und CRÉNOT (7) dermaßen genau und ausführlich die Fortpflanzungsprozesse bei einigen Monocystideen verfolgt, daß keine weiteren wesentlichen Ergänzungen zuzufügen sind; infolgedessen werde ich mich beschränken, nur auf einige Besonderheiten der Fortpflanzung dieser Art hinzuweisen. Das allgemeine Schema der Fortpflanzung bei *Cystobia* ist das folgende: die Gregarinen durchbohren paarweise nebeneinander die Blutgefäße der Chiridota und gelangen in die Leibeshöhle; mit ihrem hinteren, in die Blutgefäßwand eingebohrten Körperende bleiben sie jedoch an den Blutgefäßen haften; in beiden kopulieren-

den Individuen erfolgt alsdann eine Teilung des Kerns in eine große Anzahl winziger Tochterkerne, weiter die Bildung von Sporoblasten und einer gemeinsamen Cyste und schließlich eine Kopulation der Sporoblasten beider Individuen.

Von dieser allgemeinen Regel werden jedoch auch einige Abweichungen angetroffen. In seltenen Fällen werden innerhalb des Gefäßes konjugierte Gregarinen gefunden; derartige Konjuganten entwickeln sich ganz vollkommen normal, da in denselben Gefäßen, wenn auch sehr selten, Konjuganten mit bereits geteilten Kernen und schließlich Cysten mit Sporen angetroffen werden. In diesem Fall erfolgen somit sämtliche Fortpflanzungsprozesse innerhalb der Gefäße. In anderen, häufigeren Fällen wiederum ist eine entgegengesetzte Abnormalität zu konstatieren: aus den Gefäßen gelangen in die Leibeshöhle paarweise sehr kleine Gregarinen, welche zur Fortpflanzung noch unfähig sind; dieselben bleiben an die Gefäßwand angeheftet und machen in diesem Zustande sämtliche der Fortpflanzung vorangehende Stadien durch.

Im normalen Zustande ist somit der Austritt der Gregarinen aus den Gefäßen als der Anfang der Fortpflanzungsprozesse anzusehen; dabei drängen die Gregarinen aus den Gefäßen stets mit dem verdickten, vorderen, kernhaltigen Ende herans. Bei den in die Leibeshöhle der Holothurie gelangten Exemplaren ist außerdem das Karyosom stets näher zur Peripherie der zum vorderen Ende der Gregarine gerichteten Kernseite gelegen, d. h. in der Bewegungsrichtung der Gregarine selber; in der weitaus größten Mehrzahl der Fälle (in  $\frac{3}{4}$  der untersuchten Exemplare) liegt das Karyosom dermaßen, daß sein chromatischer Teil dem vorderen Ende der Gregarine zugewandt ist. Auf Grund der angeführten Beobachtungen, sowie des Umstandes, daß bei den intra-vasalen Formen irgend welche Regelmäßigkeit in der Anordnung des Karyosoms hinsichtlich der Körperenden nicht beobachtet wird, nehme ich an, daß dem Karyosom, speziell seinem chromatischen Teil, eine gewisse Bedeutung im Prozeß des Austrittes der Gregarinen aus den Gefäßen zukommt.

Nach Durchbohrung der Außenwand des Gefäßes schieben sich die Gregarinen in die Leibeshöhle solange vor, bis in der Gefäßwand nur ein geringer Teil ihres hinteren Körperendes eingeschlossen bleibt; alsdann bleibt die Gregarine an dem auf diese Weise entstandenen Stiel unbeweglich sitzen.

Die Gregarinen treten aus den Gefäßen an den Stellen aus, an welchen diese die von Sars (21) beschriebenen Vorwölbungen oder lebhaft schwankenden, fast wie pulsierenden Taschen bilden. Die

paarweise ausgetretenen Konjuganten (Fig. 4) sind zunächst miteinander äußerst schwach verbunden; sie sind stets von einer gleichen Größe (eine bereits von SIEDLECKI festgestellte Tatsache). Bei der Konjugation hat die oben beschriebene tiefe Längsfurche eine große Bedeutung; der ganze Körper der Gregarine ist nämlich mit langen feinen Härchen bedeckt, welche nur im engen Lumen der Längsfurche fehlen; bei der Konjugation breitet sich die die Furche bildende Pelliculafalte allmählich vom hinteren Körperende gegen das vordere hin aus und die Furche verschwindet; statt ihrer bleibt bei beiden Gregarinen eine recht breite, glatte Oberfläche, längs welcher nun die Vereinigung der Konjuganten erfolgt. Auf der gesamten übrigen Körperoberfläche bleiben die Härchen vollkommen unverändert, so daß sie noch zuweilen bis zum Moment der Sporenbildung zu verfolgen sind. Die Tatsache, daß die Härchen bis zur Cystenbildung nicht verschwinden, mag vielleicht als Schutzvorrichtung der Gregarine gegen die in der Leibeshöhle schwimmenden Amöbocyten gedeutet werden können; solange die Härchen intakt sind, wird an den Gregarinen kein einziger Amöbocyt wahrgenommen; nach dem Schwund der Härchen und nach der Bildung der Cyste, ist die letztere dagegen von einer großen Menge Amöbocyten umgeben; die Zahl dieser nimmt stetig zu, so daß schließlich statt einer runden Cyste ein großer unregelmäßiger Klumpen dicht aneinander gedrängter Zellen entsteht. Bei der Vereinigung längs der von Härchen freien Oberfläche, lagern sich beide Konjuganten dermaßen, daß ihre Kerne auf einer Höhe, der eine genau gegenüber dem anderen, angeordnet sind. Eine allgemeine Hülle ist noch nicht vorhanden; die weiteren Fortpflanzungsprozesse bestehen hauptsächlich in Veränderungen im Kern. Meine Beobachtungen über nächstfolgende Stadien sind leider zum Teil lückenhaft; trotzdem ich einige Hunderte vielleicht sogar Tausende von *Cystobia* in Schnitte zerlegt und in toto untersucht habe, ist es mir kein einziges Mal gelungen, die erste Teilung des Kerns in zwei Tochterkerne, und die weitere Teilung dieser in vier usw. zu beobachten; die geringste von mir angetroffene Zahl waren 20—30 noch immer ziemlich große Tochterkerne. Ein jeder dieser Kerne stellt ein ovales Bläschen dar, an der Peripherie und innerhalb dessen einige stark gefärbte Chromatinkörner gleichsam an Fäden (wahrscheinlich Lininfäden) angeordnet sind. Der Kern ist von einer dünnen Membran umgeben. Der übrige Kerninhalt ist fast ebensowenig gefärbt, wie das Protoplasma.

Bei diesem Mangel an Beobachtungen der ersten Kernteilungs-



stadien, ist es recht schwierig, an die Lösung der wichtigen Frage zu kommen, woher die Chromatinkörnchen in den Tochterkernen stammen. SIEDLECKI (29, S. 524) berichtet, daß bei *Monocystis ascidiae* das Chromatin des ersten Teilungskerns aus den unregelmäßigen Stückchen und Bruchstücken des ursprünglichen großen Kerns entsteht, wobei die übrigen Chromatinbrocken und das ganze Karyosom nicht zur Verwendung kommen und resorbiert werden; das Karyosom und die Kernreste sind noch lange Zeit nach der ersten Teilung sichtbar. CUFÉNOT (7, S. 587—588) schreibt, daß bei *Monocystis magna* und *M. Imbrici* das Karyosom kurz vor der ersten Teilung an Größe abnimmt und wenigstens ein Teil desselben im Kernsaft aufgelöst wird; darauf entstehen augenscheinlich ohne jeglichen Zusammenhang mit dem Karyosom direkt im Kernsaft Chromatinklumpchen und Anhäufungen, welche zur Bildung der Tochterkerne dienen; das Karyosom bleibt ohne Veränderung und wird späterhin resorbiert. Bei *Diplocystis* aus der Hausgrille kann CUFÉNOT (7, S. 608, 609 u. 611) nicht mit Sicherheit die Herkunft des Chromatins der ersten Tochterkerne feststellen, welche fern von dem Mutterkern, ohne jeglichen sichtbaren Zusammenhang mit ihm, direkt im Cytoplasma auftreten; auch hier nimmt CUFÉNOT den Austritt von Chromatinelementen in gelöstem Zustande aus dem Kern an, ohne irgendwelche Beteiligung des Karyosoms, und darauf die Bildung der Tochterkerne auf Kosten des ausgetretenen Chromatins; das Karyosom wird allmählich resorbiert.

Ohne die Richtigkeit der Beobachtungen dieser Autoren bezweifeln zu wollen, nehme ich jedoch in Anbetracht der großen Mannigfaltigkeit der Teilungsprozesse bei den Sporozoa an, daß im gegebenen Falle bei *Cystobia* das Karyosom einen viel größeren, wenn nicht ausschließlichen Anteil an der Bildung des Chromatins der Tochterkerne nimmt. Zugunsten dieser Annahme spricht erstens der Mangel irgend welcher sich färbender Elemente im Kern, mit Ausnahme des sich intensiv färbenden Karyosoms; zweitens der Umstand, daß ich in Stadien mit 20—30 noch ziemlich großen Kernen, d. h. bald nach der vorausgesetzten ersten Teilung niemals die geringsten Spuren des resorbierten Karyosoms, welches nach SIEDLECKI und CUFÉNOT noch längere Zeit im Protoplasma sichtbar ist, gefunden habe; schließlich das gleiche Verhalten des Karyosoms und der Chromatinkörner in den Tochterkernen zu verschiedensten Färbemitteln.

Eine typische Karyokinese bei Anwesenheit deutlicher Centrosomen habe ich nicht gesehen; die eigenartige Teilung der Tochter-

kerne, welche bereits von SIEDLECKI beschrieben worden ist und einen Übergang von der amitotischen Teilung zur Mitose darstellt, war jedoch im Gegenteil deutlich zu erkennen (Fig. 16); ich werde dieselbe hier nicht weiter beschreiben, da sie bereits genau studiert worden ist. Die Teilung schreitet solange fort, bis einige hundert sehr kleine Kerne sich gebildet haben, welche gewöhnlich etwa  $\frac{2}{3}$  des Körpers der Gregarine einnehmen und zwar das verdickte vordere Ende derselben. Das Plasma nnr dieses Körperendes wird zur Bildung der Sporoblasten verbraucht, während dasjenige des hinteren Endes der Gregarine degeneriert und zur Bildung der Cyste dient. Das Entoplasma beider Konjuganten, welches nach der Bildung der zahlreichen Tochterkerne stark aufgelockert worden ist, beginnt sich vom Ektoplasma zu sondern, sich in die Länge zu strecken, windet sich und nimmt schließlich eine Band- oder richtiger Wurstform an, wie es bereits von SIEDLECKI beschrieben wurde; wie bei *Monocystis ascidia*, so wandern auch hier die Tochterkerne an die Peripherie des protoplasmatischen Bandes und bilden daselbst Höcker oder Ausbuchtungen — die erste Anlage der zukünftigen Sporoblasten. Zu Beginn der Entstehung des protoplasmatischen Bandes ist die gemeinsame Cyste, in welcher sich die Konjuganten befinden, durch eine dünne Scheidewand getrennt, welche wahrscheinlich die verschmolzene Pellicula beider Individuen darstellt; sobald das Plasma-band vollkommen angelegt ist, wird die Scheidewand resorbiert. Beide protoplasmatische Bänder durchflechten und umwinden sich gegenseitig nicht, wie es bei *Monocystis ascidia* der Fall ist, sondern liegen getrennt nebeneinander in je einer Cystenhälfte. Jedes Band zerreißt darauf in mehrere Abschnitte, welche sich abrunden und je eine plasmatische Kugel mit allseitig vorspringenden Höckern der Tochterkerne darstellen; um jeden Kern sondert sich ein Teil des Protoplasmas, so daß auf diese Weise ein Sporoblast entsteht; nach Bildung dieser letzteren besteht somit jede Kugel aus einer Gruppe von 20—30 Sporoblasten, die im Centrum der Kugel mit ihren hinteren kernlosen Enden zusammentreffen. Darauf rücken die Sporoblasten auseinander und in der Cyste beginnt der sogenannte „Sporoblastentanz“, welcher zuerst von SIEDLECKI (29) beschrieben wurde. Die recht langsame, unsichere Rotationsbewegung der Sporoblasten wird sowohl durch die Wand der Cyste, als auch noch besser nach dem Zerdrücken derselben im Seewasser wahrgenommen. Die Sporoblasten besitzen eine nahezu kugelförmige Gestalt; der Kern liegt vollkommen excentrisch oder rückt sogar heraus, indem er eine deutliche Vorwölbung bildet. Der Sporoblastenkern hat den Bau

der Tochterkerne; das Protoplasma der Sporoblasten ist deutlich wabig (Fig. 6b). Die Sporoblasten kopulieren alsdann paarweise, wobei größere Sporoblasten zweiter Ordnung entstehen; letztere besitzen nach der Kopulation vorerst eine unregelmäßige Gestalt (Fig. 7), strecken sich jedoch darauf in die Länge, wobei ihr zugespitztes Ende den Kern enthält (Fig. 8). Jeder Sporoblast zweiter Ordnung bildet eine Spore (Fig. 9a); er sondert hierbei die Hülle der Spore ab. Die Spore hat das Aussehen eines länglichen, durchsichtigen Körpers von wabigem Bau mit dem Kern an einem Ende und mit einer dünnen, strukturlosen Hülle, welche an einem Ende der Spore einen recht langen schwanzartigen Anhang, an dem anderen einen verengten Hals und darauf eine trichterförmige Erweiterung bildet; dieser Trichter stellt ein von MINCHIN (16, S. 287 n. 295) beschriebenes charakteristisches Kennzeichen auch bei anderen Gregarinen aus Holothuriern dar. Ferner wird augenscheinlich noch eine innere Hülle der Spore, oder Endosporit, abgeschieden, doch kann ich dieses nicht mit Sicherheit behaupten. Nach der Abscheidung der Hülle beginnt die Teilung des Kernes in der Spore, was schließlich zur Bildung acht kleiner, wurmförmiger Sporozoite, mit je einem großen Kern in der Mitte derselben führt (Fig. 9c). Ein Restkörper ist in der Spore nicht vorhanden.

Es erübrigt noch einiges über die Bildung der Cyste zu berichten, welche einige interessante Besonderheiten erkennen läßt. Nach der Konjugation zweier Individuen, im Anfange der Kernteilung beginnt die Bildung eines besonderen Teils der zukünftigen Cyste und zwar des Stiels; dieser letztere dient nicht zur Entleerung der Sporen nach außen, ähnlich den Sporodukten vieler Polycystideen, sondern zur Anheftung der Cyste an die Wand der Blutgefäße. Die sich teilenden Tochterkerne nehmen nur die zwei vorderen Drittel der Konjuganten ein, der hintere Teil derselben wird aber in einen für deren Cyste gemeinsamen Stiel verwandelt; im Entoplasma der schmalen Enden entsteht hierbei ein großer Hohlraum oder eine Caverne, die mit länglich-ovalen, isomorphen Körnchen angefüllt ist, welche meiner Ansicht nach ein Degenerationsprodukt des Protoplasmas darstellen. Das Ektoplasma verdickt und verdichtet sich, infolgedessen ein doppelter, dickwandiger, innen hohler Stiel entsteht; die Wände dieses letzteren kollabieren, legen sich dicht aneinander, wobei der Stiel sich verdünnt (höchst wahrscheinlich auch infolge seiner Ausdehnung in die Länge); schließlich entsteht ein fester, elastischer Fuß, an welchem stets infolge Vorhandenseins einer Längsfurche die Entstehung aus zwei Individuen

zu erkennen ist (Fig. 5). Gleichzeitig bildet sich allmählich auch die Cyste; nur in sehr seltenen Fällen ist letztere bereits im Stadium der Tochterkerne vollkommen ausgebildet, gewöhnlich ist ihre Ausbildung erst zum Zeitpunkt des Stadiums des protoplasmatischen Bandes beendet.

Die Cyste (Fig. 5) hat eine kugelförmige Gestalt mit einer flachen meridionalen Rinne, welche in die Längsfurche des Stieles übergeht. Die Wand der Cyste ist recht dick und elastisch, ihre Farbe ist gelblich, während der Stiel viel dunkler ist und gelbbraun erscheint. In seltenen Fällen wies die Cyste ein grellgrüne Farbe auf. Die Cyste ist mit Sporen dicht angefüllt, so daß kein Restkörper zurückbleibt. Zu einer gewissen Zeit reißt der Stiel ab und die Cyste schwimmt frei in der Leibeshöhle der Chiridota. In der Leibeshöhle werden häufig große, bisweilen bis 2 mm im Durchmesser betragende Ballen gelblicher Zellen angetroffen; bei einer genaueren Untersuchung erwiesen sich diese Ballen als Anhäufungen der oben-erwähnten Cysten, welche von zahlreichen Amöboeyten der Holothurie umgeben und miteinander verkittet sind. Sehr interessant, aber schwer zu entscheiden ist die Frage, auf welche Weise die Cysten oder die Sporen aus der Leibeshöhle des Wirtes austreten und die Infektion anderer Chiridota bewirken. MINCHIN (16, S. 300), welcher die Gregarinen der Holothurien studierte, hält für die Parasiten von *Holothuria uigra* den Austritt der Cysten während der Ausschleudering der CUVIER'schen Organe für möglich, wobei die Wandungen der Kloake zerrissen werden und die Leibeshöhle mit der Außenwelt in Verbindung tritt; für die Gregarinen der *Holothuria tubulosa*, welche der CUVIER'schen Organe entbehrt, nimmt er andererseits eine andere Austrittsweise an, indem er auf das zugespitzte Ende der Sporen hinweist, welchem möglicherweise eine Bedeutung für die Durchbohrung der Gewebe der Holothurie zukommt. CUVÉNOT (6) nimmt für *Urospora synaptae*, welche desgleichen im Cölom freischwimmende Cysten aufweist, an, daß diese letzteren nach dem Tode des Wirtes oder während einer Autotomie, wie sie recht häufig bei *Synapta* und auch bei *Chiridota* beobachtet wird, nach außen gelangen. Ich schließe mich der letzteren Ansicht an und stelle eine unmittelbare Beteiligung der Sporen bei ihrem Austritt, worauf MINCHIN hinweist, in Abrede: denn wenn die Sporen einzeln und nicht in Cysten austreten würden, so müßten in der Leibeshöhle von *Chiridota* geplatzte und leere Cysten angetroffen werden, was niemals der Fall ist. Was nun das Eindringen der Sporozoiten in die Blutgefäße von *Chiridota* anbetrifft, so ist auf Grund analoger

Fälle bei anderen Cölomgregarinen (*Diplocystis* der Grille, conf. Cr  n 7 S. 600) die Annahme am wahrscheinlichsten, daß die Sporen mit dem von den Holothurien gefressenen Sande zunächst in den Darm derselben gelangen; hier treten die Sporozoiten aus den Sporen aus und dringen durch die Darmwand bis zu den Darm-lakunen und -gefäßen vor.

Während meiner Beobachtungen habe ich einige eigentümliche Befunde gemacht, die ich kurz erwähnen möchte. Mehrere Male sah ich in den Blutgefäßen unter vollkommen normalen Gregarinen Exemplare, die den Anschein erweckten, als ob sie in Längsteilung begriffen wären. Ein Ende solcher Gregarinen war vollkommen gespalten (Fig. 18), während das andere seine normale Gestalt besaß. Derartige Gregarinen waren mit Härchen bedeckt und mit der gewöhnlichen Längsfurche versehen, welche sich auf eine Spalth lfte des geteilten Endes fortsetzte; die Längsspaltung ging bei zwei Exemplaren bis zur Hälfte der Gesamtk rperl nge. Der Kern war in der Einzahl vorhanden und in dem Stadium, wo das Karyosom an die Peripherie desselben gerückt und auf der Membran zerflossen ist; es waren hierbei keine Anzeichen einer Kernteilung wahrzunehmen. Aller Wahrscheinlichkeit nach handelt es sich hier um eine Anomalie.

Hinsichtlich der Stellung, welche diese Gregarine im System einnimmt, ist es am wahrscheinlichsten, daß sie eine Zwischenform unter den anderen Holothurien-Gregarinen darstellt, obgleich sie mit Recht der Gattung *Cystobia* MINO. zugezählt werden kann. In seinem großen systematischen Werke über die Sporozoa f hrt LABBÉ (13) als Hauptmerkmal der Klassifikation der Gregarinen die Gestalt der Sporen an; obgleich dieses Merkmal unzulänglich und einseitig ist, werde ich wegen Mangel anderer mich desselben bedienen müssen. Bereits MINCHIN weist auf die Ähnlichkeit verschiedener in Holothurien und selbst in Echinodermen überhaupt parasitierender Gregarinen hin. Diese Ähnlichkeit ist jetzt noch viel bemerkbarer geworden. Die in den Blutgefäßen und in der Leibeshöhle der Holothurien lebenden Gregarinen gehören zu zwei Gattungen: *Cystobia* MINO. (*C. irregularis* MINCHIN in *Holothuria nigra*, *C. holothuriae* SCH. in *H. tubulosa*, und *C. chiridotae* MIHI in *Chiridota pellucida*) und *Urospora* AIM  SCH., (*U. synaptae* Cr  n. in *Synapta inhaerens* und *S. digitata*). In Seeigeln wird außerdem noch eine dritte Gattung *Lithocystis* GIARD (*L. schneideri* GIARD in *Echinocardium cordatum* und anderen) angetroffen. Sämtliche dieser Formen bilden, dem Bau ihrer Sporen nach, eine Reihe und charakterisieren sich

dabei dadurch, daß ein Ende der Spore stets in der Gestalt eines mehr oder weniger ausgesprochenen Trichters („funnel“ nach MINCHIN) mit engem Halse endigt. Am besten wird dieses Verhalten durch die hier beigegebene Figur 19 erklärt. Als erste Form der Reihe mag die Spore von *Cystobia irregularis* gelten; dieselbe ist oval oder eiförmig; ihre Hülle setzt sich an einem Ende in einen deutlich ausgesprochenen Trichter fort. Die zweite Stelle nimmt die Spore von *C. holothuriae* ein, bei welcher an dem dem Trichter entgegengesetzten Ende ein langer, flacher, schwanzförmiger Fortsatz sich befindet. Bei den Sporen von *C. chiridotae*, welche an dritter Stelle stehen, ist der schwanzförmige Anhang verlängert und zugespitzt. Die größte Länge erreicht dieser Fortsatz bei *Urospora synaptae*, bei der er 2—3mal die Länge der Spore übertrifft; außerdem sind bei dieser Art auf dem Trichter vier kleine Fortsätze vorhanden (da CUÉNOT keine Abbildungen der Sporen dieser Art gibt, so benutzte ich zu meinem Schema die Abbildungen anderer näherstehender Formen, *Urospora nemertis* und *U. sipunculi*). Endlich bei *Lithocystis* ist auch ein, wie LEGER sagt, abgestumpftes, trichterförmiges Ende der Spore vorhanden, während der schwanzförmige Anhang sich zu einer dünnen, durchsichtigen Röhre erweitert.

*Cystobia chiridotae* nimmt, wie aus dem Gesagten hervorgeht, eine Mittelstellung zwischen den Gattungen *Cystobia* und *Urospora* ein, sowohl der Form der Sporen, als auch einigen anderen Kennzeichen nach; gleichwie *Cystobia* lebt sie in den Gefäßen von Holothuriern und nicht wie *Urospora* in der Leibeshöhle des Wirtes; gleich der letzteren jedoch hat sie eine längliche fast wurmförmige Gestalt und ist nicht abgerundet wie *Cystobia*. Die den Körper bedeckenden Härchen, die Längsfurche, die Form der Cysten und Sporen bilden ihre speziellen Eigenschaften.

Auf Grund des Mitgeteilten zähle ich die von mir untersuchte Form der Gattung *Cystobia* zu und gebe ihr nach dem Fundort den Artnamen *Cystobia chiridotae*.

Zum Schluß möchte ich noch sagen, daß, ungeachtet der Zugehörigkeit nach der vorhandenen Klassifikation zu drei verschiedenen Gattungen, meiner Ansicht nach sämtliche oben angeführte Formen (*Cystobia*, *Urospora* und *Lithocystis*) in eine gemeinsame Gattung vereinigt werden können.

## II. *Hyalosphaera gregarinicola* nov. gen. nova spec.

Die oben beschriebene Gregarine *Cystobia chiridotae* erweist sich ihrerseits wiederum als ein Wirt eines anderen, viel kleineren parasitierenden Organismus, welcher den Sporozoa und zwar der Ordnung Coccidida einverleibt werden muß.

Bisher war die Anwesenheit von Parasiten in den Gregarinen sehr selten beobachtet worden; in sämtlichen mitgeteilten Fällen war die Natur dieser Parasiten unklar geblieben, so daß sie LABBÉ (13) in seinem Verzeichnis mit dem Namen „Sporozoa incerta“ belegt. Zu derartigen ungenau bestimmten Parasiten von Gregarinen gehören Vertreter der Gattung *Metschnikovella* CAULL. et MESNIL, welche von CLAPARÈDE und LÉGER entdeckt und von CAULLERY et MESNIL (4) genauer beschrieben und als Parasit gedeutet wurde; die *Metschnikovella* ist in einigen Gregarinen wie *Polyrhaddina spionis*, *Monocystis mitis* und anderen zu finden. LABBÉ (13, S. 125) bestimmt ihre Gattungsmerkmale folgendermaßen: „tubes allongés, fusiformes, avec une membrane épaisse renfermant de nombreux corpuscules nucléés (16 ou plus). Multiplication par scissiparité ou bourgeonnement“. Diese spindelförmigen Organismen haben nichts Gemeinsames mit den von mir gefundenen Coccidien, infolgedessen werde ich mich auch nicht länger bei denselben aufhalten. Außer *Metschnikovella* ist mir weiter kein Fall von Parasiten in irgend welchen Gregarinen bekannt.

Methoden der Untersuchung. Wie *Cystobia* so wurden auch diese Parasiten in Sublimat, in LENHOSSEK'schem Gemisch oder in Chromessigsäure fixiert. Zur Färbung und Untersuchung der Coccidien in toto wurden die dieselben enthaltenden Gregarinen gefärbt, mit Alkohol behandelt, in Balsam eingeschlossen und mit einem Deckglas bedeckt; darauf klopfte ich, vor Erhärtung des Balsams, vorsichtig mit einer Nadel auf das Deckglas, bis die Gregarine zum Platzen gebracht wurde und die Coccidien frei in den Balsam gerieten. Zur Anfertigung feiner Schnitte (von 2,5—5  $\mu$  Dicke) entnahm ich den Blutgefäßen der Holothurie Stücke mit anhaftenden Gregarinen, oder aber einzelne mit Parasiten vollgepfropfte Gregarinen. Zur Färbung benutzte ich: Carmalaun, HEIDENHAIN'sches Hämatoxylin, DELAFIELD'sches Hämatoxylin, BIONDI-EHRlich'sches Dreifarben-gemisch und schließlich Saffranin mit Lichtgrün. Die besten Resultate erhielt ich mit HEIDENHAIN'schem Hämatoxylin und mit Saffranin. Es soll bemerkt werden, daß das Jod (welches zur Entfernung des Sublimats angewandt wurde) die Coccidien dunkelgrün tingierte.

während die Gregarinen und die Gewebe der Holothurie wie gewöhnlich nach Jodeinwirkung eine braungelbe Farbe annehmen.

Wie bereits in der vorhergehenden Darstellung berichtet wurde, rücken die Gregarinen *Cystobia chiridotae* zu Beginn der Fortpflanzung aus den Gefäßen der Holothurie in deren Leibeshöhle hinein, wobei sie mit ihrem schmalen hinteren Ende in der Wand der Gefäße haften bleiben. In diesen Cölomformen der *Cystobia* werden die parasitierenden Coccidien angetroffen, während in den Gregarinen aus den Blutgefäßen Coccidien nie zu finden sind; augenscheinlich erfolgt das Eindringen der Coccidien in die Gregarinen während ihres Austrittes in die Leibeshöhle, während die Coccidien selber in die Gefäße nicht gelangen.

Der Körper der von Coccidien infizierten Gregarinen ist an seinem vorderen Ende von einer großen Anzahl (bis einige Hunderten) kleiner, runder Kugeln erfüllt, die um das 3–4 fache kleiner als der Kern der Gregarine sind. Einige dieser Kugeln sind heller und größer, andere kleiner, dunkler und mit zahlreichen, sich dunkelfärbenden Körnern erfüllt. Die Parasiten füllen vollkommen den eingenommenen Körperabschnitt der *Cystobia* aus, so daß das Plasma der Gregarine selber nur an der Peripherie und zwischen den einzelnen kugelförmigen Coccidien übrig bleibt, wobei es zierliche zackige Ausschnitte, die durch feine Protoplasmabrücken miteinander verbunden sind, bildet (Fig. 29). Sehr häufig ist neben den Coccidien der gut gefärbte Kern der Gregarine mit deutlicher Kernmembran zu erkennen; der Kern wird in der Mehrzahl der Fälle von den zahlreichen Coccidien zum schmalen hinteren Ende der Gregarine verdrängt, sehr selten wird er zum vorderen Ende verlagert; aus dieser Tatsache folgt somit, daß die Coccidien durch das vordere verdickte Ende in die Gregarine eindringen, infolgedessen sie bei ihrer Vermehrung und Vergrößerung den Kern nach dem hinteren Ende verdrängen. Hierbei ist es von Interesse, daß die Parasiten meistens den Kern die ganze Zeit über intakt lassen, schließlich wird der letztere vollkommen von den Coccidien umringt, ohne von ihnen jedoch zerstört zu werden.

In anderen Fällen sind die Coccidien in die Gregarine augenscheinlich bereits nach der Teilung des Kernes in eine große Anzahl der Tochterkerne eingedrungen; die Tochterkerne sind nunmehr in der peripheren Plasmanschicht, sowie in den Abschnitten desselben zwischen den das vordere Ende der Gregarine ausfüllenden Coccidien zu erkennen. In dem hinteren Ende der Gregarinen wurden niemals Coccidien angetroffen. Schließlich werden die Coccidien auch in



vollkommen ausgebildeten Cystobiacysten beobachtet, wobei sehr oft nur eines der konjugierten Individuen von den Parasiten infiziert erscheint, während in dem anderen Teilungsstadien des Kernes zu sehen sind.

Es ist mir leider nicht gelungen, den vollen Entwicklungsgang von *Hyalosphaera* zu verfolgen; ich habe jedoch eine beträchtliche Anzahl aufeinanderfolgender Stadien feststellen können, zu deren Beschreibung ich mich nunmehr wende.

In jeder infizierten Gregarine werden, wie ich bereits erwähnt habe, zwei Coccidienarten angetroffen: größere helle Kugeln und kleinere dunkle, mit Körnchen angefüllte Exemplare. Die Individuen der ersten Art (Fig. 20) stellen weibliche Sporonten oder Makrogametocyten dar. Jeder von den letzteren erscheint als eine kleine, vollkommen runde Protoplasmakugel mit einem großen Kern und Karyosom. Das Protoplasma färbt sich gleichmäßig, wenn auch schwach mit verschiedenen Tinktionsmitteln; hierbei kann man einen deutlich wabigen Bau erkennen, wie er bereits von *SCHAUDINN* für andere Coccidien beschrieben wurde (22, S. 218—219, 225—226, 250). Die Waben sind an der Peripherie der Zelle leichter zu erkennen; am Rande ordnen sie sich zuweilen in eine regelmäßige Schicht — Alveolarschicht — an, welche nach außen nicht von einer Hülle umgeben ist. Der Kern liegt ungefähr im Centrum der Zelle und ist kugelförmig, er tingiert sich fast gar nicht; in ihm sind außer dem Karyosom keine Chromatinkörnchen zu sehen. Das runde und sich stark färbende Karyosom liegt im Kern excentrisch, in ihm befinden sich zuweilen 2—3 Vakuolen. Außer dem Kern sind im Protoplasma der Makrogametocyten keine Einschlüsse vorhanden. Zu solchen Individuen gehören etwa  $\frac{2}{3}$  der die Gregarine erfüllenden Coccidien.

Das letzte Drittel stellt etwas kleinere, gleichfalls kugelförmige, doch dunklere Individuen, welche von stark färbbaren Chromatinkörnchen erfüllt sind und die als Mikrogametocyten anzusprechen wären (Fig. 21). In jedem derselben sind drei Bestandteile zu unterscheiden: 1) das Protoplasma und in ihm 2) große, sich stark färbende Chromatinkörner und 3) eigenartige stäbchenförmige Gebilde. In diesen Exemplaren lassen sich weder ein großer Kern noch ein Karyosom erkennen. Das Protoplasma hat, wie bei den Makrogametocyten, einen wabigen Bau. Eine besondere Membran ist nicht vorhanden, obgleich die äußere Protoplasmaschicht verdichtet und stärker lichtbrechend ist. Die im Protoplasma gelegenen Körner erscheinen bei lebenden oder bei mit Alkohol konservierten Exem-

plaren ein wenig dunkler als das übrige Protoplasma, sie werden aber stark mit verschiedenen Färbemitteln tingiert. Diese Chromatinkörner sind wohl Teilprodukte des Kerns; sie besitzen gewöhnlich eine ovale Form und sind zuweilen wie aus zwei Hälften zusammengesetzt mit einer seichten Einschnürung in der Mitte. Der dritte Bestandteil der Mikrogametocyten — die eigentümlichen stäbchenförmigen Gebilde — werden in der Ein- oder Mehrzahl angetroffen. Im ersten Falle erscheint ein solches Gebilde als ein spindelförmiger Körper (Fig. 28 a), welcher excentrisch in der Coccidie liegt; der mittlere, bauchig aufgetriebene Teil des Stäbchens färbt sich intensiver als die beiden Enden. Bei anderen Exemplaren trifft man mehrere Stäbchen (meist 2—7, jedoch nicht mehr als 10), welche höchst wahrscheinlich durch Längsteilung der spindelförmigen Körper hervorgehen, da verschiedene Übergangsformen angetroffen sind, die als Teilungsstadien angesprochen wären: so findet man Stäbchen (Fig. 28 b), die ihrer Länge nach zerspalten erscheinen, jedoch noch im engen Zusammenhange bleiben, ferner Stäbchen (Fig. 28 c), die nur im centralen Teile zusammenhängen, wobei an beiden Enden die Spalthälften auseinanderweichen und die Stäbchen infolgedessen eine X-förmige Gestalt bekommen. Die Stäbchen liegen stets gruppenweise und einander parallel. In der Mehrzahl der Fälle ist nur eine Gruppe von Stäbchen vorhanden, obgleich bisweilen auch zwei sich vorfinden; im letzteren Falle kann die Stäbchenzahl in den Gruppen auch eine ungleiche sein.

Um jede Gruppe der stäbchenförmigen Gebilde befindet sich eine schmale, helle Protoplasmazone ohne Chromatinkörner. An abgetöteten Coccidien sieht man, daß die Stäbchen aus einer festeren und stärker lichtbrechenden Substanz als das übrige Plasma bestehen. Die Stäbchen färben sich am besten mit HEIDENHAIN'schem Hämatoxylin und dabei intensiver als die Chromatinkörner. Bei Safranin- und Lichtgrünfärbung nehmen die Stäbchen eine grünliche Farbe an, was zugunsten ihrer protoplasmatischen und nicht nukleären Substanz spricht. Die stäbchenartigen Gebilde sind bei keinen anderen Coccidien beschrieben worden.

Ich erwähnte bereits, daß die Exemplare mit Chromatinkörnern und Stäbchen Mikrogametocyten vorstellen; zugunsten dieser Annahme spricht folgendes: erstens, daß diese Individuen den Makrogametocyten vollkommen unähnlich sind; zweitens, daß die Chromatinkörner- resp. Mikrogametenkernteilung an die Prozesse erinnert, welche in analogen Fällen bei anderen Coccidien vor sich gehen; schließlich kann dazu noch eine Tatsache beigelegt werden, nämlich

das vollständige Fehlen der Mikrogametocyten in Gregarinenecysten, wo zahlreiche Makrogameten in einem Stadium kurz nach der Befruchtung angetroffen wurden; diese Tatsache kann durch eine erfolgte Befruchtung erklärt werden, nach welcher die Mikrogameten verschwunden, zugrunde gegangen sind, während die weiblichen, befruchteten Exemplare allein übrig geblieben sind.

Die befruchteten Makrogameten (Fig. 22) besitzen vollkommen dieselbe Form, wie sie von SCHAUDINN und SIEDLECKI beschrieben worden war: sie sind kugelförmig, besitzen einen wabigen Ban und sind mit einer gut ausgebildeten, sich dunkel färbenden Kernspindel versehen, welche mit ihren Enden die Peripherie der Kugel berührt. Das eine Ende der Spindel, an welchem die Verschmelzung der Makro- und Mikrogametenkerne erfolgt, ist stark verdickt, so daß die Spindel häufig eine unregelmäßige Form annimmt.

Nach der Befruchtung beginnt der Kern der entstandenen Oocyte sich zu teilen, wobei anfangs (auf dem Stadium 8—16) die Tochterkerne unregelmäßig im Protoplasma zerstreut sind (Fig. 23). Mit der Zunahme ihrer Zahl rücken sie an die Peripherie, wobei sie auf der Oberfläche der kugelförmigen Oocyten eine große Anzahl kleiner Höcker bilden; die Oocyte ist zu dieser Zeit bereits von einer dünnen Cyste umgeben. Darauf differenzieren sich in der Cyste einzelne Plasmaabschnitte mit Kernen — Sporoblasten (Fig. 24); das Centrum der Cyste, in welchem die entstandenen Sporoblasten mit ihren kernlosen Enden zusammenstoßen, wird von einem kleinen Restkörper eingenommen. Jeder Sporoblast bildet eine längliche, ovale Spore, die von einer dicken, festen, glänzenden Hülle umgeben ist. Zur Zeit dieses Vorganges wird die regelmäßige Anordnung der Sporoblasten aufgehoben und in der reifen Cyste liegen die Sporen ohne jegliche Ordnung; jede Cyste enthält über 50 Sporen (Fig. 25).

Die Sporen (Fig. 27) sind länglich-oval, ihre beiden Pole gleich, ohne jeglichen Deckel und irgend welche Anhänge. Die Zahl der Sporozoiten in einer Spore kann ich nicht mit Bestimmtheit angeben. Am häufigsten ist in der Spore und zwar in ihrer Mitte ein rundes oder unregelmäßiges Gebilde angetroffen, welches sich intensiver als das umgebende Plasma färbt; in anderen Fällen sind außer diesem mittleren Gebilde an beiden Enden der Spore vier paarweise angeordnete, stark gefärbte Körperchen zu erkennen. Es ist daher wahrscheinlich, daß in jeder Spore mehrere Sporozoiten gebildet werden. Die weitere Entwicklung der Spore und die Art der Infektion der Gregarinen habe ich nicht beobachtet.

Schizogonie, wie sie häufig bei anderen Coccidien beobachtet wurde, habe ich gleichfalls nicht gesehen.

Nach der Form der Sporen, sowie nach dem ganzen Entwicklungsgang muß dieser Parasit den Coccidiida polyplastina zugerechnet werden; am nächsten steht er der Gattung Hyaloklossia, welche gleichfalls ovale Sporen ohne Anhänge besitzt; ich habe dieser Coccidie den Gattungsnamen Hyalosphaera gegeben und möchte als Artnamen gregarinicola vorschlagen.

Zum Schluß bleibt mir noch die angenehme Pflicht, meinem hochverehrten Lehrer Herrn Prof. W. SCHEWIAKOFF für das meinen Untersuchungen entgegengebrachte rege Interesse und für seine stets gewährte Hilfe meinen aufrichtigen Dank auszusprechen.

### Literaturverzeichnis.

- 1) BALBIANI: Centrosome et „Dotterkern“. Journ. de l'anat. et de la physiol. Année 29 1893 p. 145—180.
- 2) VAN BAMBEKE: Contribution à l'histoire de la constitution de l'œuf. II. Elimination d'éléments nucléaires dans l'œuf ovarien de *Scorpena scrofa*. Arch. de Biol. v. XIII 1895 p. 89—125.
- 3) —: Recherches sur l'œocyte de *Pholcus phalangioïdes*. Arch. de Biol. v. XV 1897 p. 511—599.
- 4) CAULLERY et MESNIL: Sur un type nouveau (*Metschnikovella* n. g.) d'organismes parasites des Grégarines. C. R. de la Soc. Biol. v. 49 1897 p. 960—962.
- 5) CUÉNOT: Protozoaires commensaux des Echinodermes. Revue Biol. du Nord de la France 1891—92 p. 285—300.
- 6) —: idem. ibid. 1892—93 p. 1—22.
- 7) —: Recherches sur l'évolution des Grégarines. Arch. de Biol. v. XVII 1901 p. 581—653.
- 8) DRZEWIECKI, W.: Über vegetative Vorgänge im Kern und Plasma der Gregarinen des Regenwurmbofens. Arch. f. Protistenk. Bd. III 1904 p. 107—126.
- 9) FRENZEL: Über einige in Seetieren lebende Gregarinen. Arch. mikr. Anat. Bd. 24 1885 p. 545—588.
- 10) GIARD: Sur une nouvelle espèce de Psorospemie (*Lithocystis schneideri*) parasite de l'*Echinocardium cordatum*. C. R. de l'Acad. Sci. v. 82 1876 p. 1208—1210.
- 11) HENNEGUY: Le corps de BALBIANI dans l'œuf des vertébrés. Journ. de l'anat. et de la physiol. Année 29 1893 p. 1—39.
- 12) KORSCHULT: Beiträge zur Morphologie und Physiologie des Zellkerns. Zool. Jahrb. Bd. 4 1889 p. 1—155.
- 13) LABRÉ: Sporozoa. Das Tierreich 1899.
- 14) LÉGER, L.: L'évolution du *Lithocystis schneideri* parasite de l'*Echinocardium cordatum*. C. R. de l'Acad. Sci. v. 123 1896 p. 702—705.
- 15) —: La reproduction sexuée chez les Stylorhynchus. Arch. f. Protistenk. Bd. III 1904 p. 303—358.

- 16) MINCHIN: Observations on the Gregarines of the Holothurians. Quart. Journ. Micr. Sci. v. 34 Nr. 133—136 1893 p. 279—311.
- 17) MINGAZZINI: Le gregarine delle oloturie. Atti (rendiconti) della reale Accademia del Lyncei ser. 3 vol. VII fasc. 9 1891.
- 18) MOSSE: Über das färberische Verhalten der tierischen Zelle gegenüber Farbgemischen. Berl. klin. Wochenschr. 1902.
- 19) PAPPENHEIM: Färberisches zur Kenntnis des sog. Chromatinkorns von Protisten. *ibid.* 1902.
- 20) RAY LANKESTER: Urospora sipunculii. Quart. Journ. Micr. Sci. n. ser. v. 12 1872 p. 342—351.
- 21) SARS, M.: Oversigt of Norges Echinodermer. 1861.
- 22) SCHAUDINN, F.: Untersuchungen über den Generationswechsel bei Coccidien. Zool. Jahrb. Bd. 13 1899 p. 197—293.
- 23) SCHEWIAKOFF, W.: Über die Ursache der fortschreitenden Bewegung der Gregarinen. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 58<sup>2</sup> 1894 p. 340—353.
- 24) SCHMIDT, V.: Studien über Ovogenese. Die Wachstumsperiode der Eier von *Proteus anguinus*. Anat. Hefte H. 81.
- 25) SCHNEIDER, AIMÉ: Tablettes zoologiques. I—III. 1885—1892.
- 26) SCHNEIDER, A.: Über einige Parasiten der Holothuria tnbnlosa. Arch. f. Anat., Physiol. u. wiss. Med. 1858 p. 323—330.
- 27) SIEBLECKI: Etude cytologique et cycle évolutif de la coccidie de la seiche. Ann. de l'Inst. Pasteur 1898 p. 799—836.
- 28) —: Etude cytologique et cycle évolutif de *Adelea ovata* (SCHNEIDER). *ibid.* 1899 p. 168—192.
- 29) —: Über die geschlechtliche Vermehrung der *Monocystis ascidia*. Bull. internat. de l'Acad. des Sci. de Cracovie 1899 p. 515—537.
- 30) SIMOND: L'évolution des Sporozoaires du genre *Coccidium*. Ann. de l'Inst. Pasteur 1897 p. 545—581.
- 31) WASSIELEWSKI: Sporozoenkunde. 1896.
- 32) WOLTERS: Die Konjugation und die Sporenbildung bei Gregarinen. Arch. mikr. Anat. Bd. 37 1891 p. 99—139.
- 33) WOODCOCK, H.: On *Cystobia irregularis* and allied „Neogamous“ gregarines. Arch. Zool. Expér. (4) T. 2 1904 p. CXXV.

## Tafelerklärung.

### Tafel III.

#### Fig. 1—19. *Cystobia chiridotae*

- Fig. 1. Junge, kugelförmige *Cystobia*.
- Fig. 2. Weiteres Wachstumsstadium von *Cystobia*.
- Fig. 3. Erwachsene *Cystobia* mit Längsfurche.
- Fig. 4. Zwei konjugierende *Cystobien* an der Blutgefäßwand.
- Fig. 5. Cyste von *Cystobia* mit einem Stiele an der Blutgefäßwand sitzend.
- Fig. 1—5 REICHELT Oc. 4 Obj. N3.
- Fig. 6. Sporoblasten vor der Kopulation.
- Fig. 7. Kopulierende Sporoblasten.
- Fig. 8. Sporoblasten zweiter Ordnung, nach der Kopulation.

Fig. 9. a) Eine Spore nach dem Leben gezeichnet.

b) Inhalt einer Spore mit HEIDENHAIN'schem Hämatoxylin gefärbt.

c) Zwei Sporozoiten.

Fig. 10—15. Aufeinanderfolgende Stadien der Kernentwicklung während der Wachstumsperiode von *Cystobia*. Safranin und Lichtgrün.

Fig. 16. Teilungsstadien der Tochterkerne in den konjugierenden Cystobien.

Fig. 6—16. REICHERT Oc. 4 Obj. homog. Imm.  $\frac{1}{12}$ .

Fig. 17. Querschnitte durch eine Cystobia; man sieht die Tiefe der Längsfurche.

Fig. 18. Zwei abnorm gestaltete Exemplare von Cystobia. REICHERT Oc. 4 Obj. N3.

Fig. 19. Sporen verschiedener Arten von Gregarinen:

a) *Cystobia irregularis*.

b) *C. bolothuriae*.

c) *C. chiridotae*.

d) *Urospora synaptae*.

e) *Lithocystis schneideri*.

Fig. 20—29. *Hyalosphaera gregarinicola*.

Fig. 20. Makrogametocyt mit Kern und Karyosom.

Fig. 21. Mikrogametocyt mit Chromatinkörnern und einem stäbchenartigen Gebilde.

Fig. 22. Makrogametocyt nach der Kopulation; die erste Teilungsspindel.

Fig. 23. Weitere Teilung der Kerne.

Fig. 24. Sporblastenbildung; im Centrum das kleine Restkörperchen.

Fig. 25. Eine Cyste mit ausgebildeten Sporen. Fig. 20—25 REICHERT Oc. 4 Obj. homog. Imm.  $\frac{1}{12}$ .

Fig. 26. Querschnitt durch eine Cyste von Cystobia; der eine Konjunktant enthält Cysten und Sporen von *Hyalosphaera*, der andere ist frei von den Coccidien geblieben. REICHERT Oc. 4 Obj. N3.

Fig. 27. Zwei Sporen von *Hyalosphaera*. REICHERT Oc. 4 Obj. homog. Imm.  $\frac{1}{12}$ .

Fig. 28. Verschiedene Arten von stäbchenartigen Gebilden. a—f HEIDENHAIN'sches Hämatoxylin. REICHERT Oc. 4 Obj. homog. Imm.  $\frac{1}{12}$ .

Fig. 29. Zwei konjugierende Cystobien, von denen eine mit *Hyalosphaera* erfüllt ist; die andere ist im Stadium der Tochterkerne. REICHERT Oc. 4 Obj. N3.

*Nachdruck verboten.  
Übersetzungsrecht vorbehalten.*

## Researches upon the Life-history of *Trypanosoma balbianii* (CERTES).

By

W. S. Perrin, B. A.

Shuttleworth Research Student of Gonville and Caius College, Cambridge.

(With Plate IV and V and 26 Textfigures.)

*Trypanosoma balbianii* is a primitive member of the Flagellata, which belongs to the family of the Trypanosomidae, and occurs in the crystalline style and gut-contents of oysters in various parts of the world. This research has been conducted at the Zoological Station of the Berlin Aquarium at Rovigno, under the guidance of Dr. VON PROWAZEK, my great indebtedness to whom I take much pleasure in expressing. Material has been obtained from oysters fished off the coast of Rovigno, in part from the open sea, and in part from the waters of the harbor.

**Literature:** *Trypanosoma balbianii* was first described in 1882 by CERTES, who made several excellent observations, among which he mentions longitudinal division as the normal method of multiplication. He discovered the Trypanosome in the gut of *Ostrea angulata*, and *edulis*. In 1883 MOEBIUS records that he observed the parasite, as early as 1869, lodged in the crystalline style of the Schleswig Holstein oyster. MOEBIUS states also, that in 1876 he observed the movements of the organism more accurately, and found, that the crystalline style rapidly disappeared in oysters sent inland. The parasite was therefore first discovered by MOEBIUS in 1869, but first recorded by CERTES, who gave it the name of *Trypanosoma balbianii*. CERTES found, that, in the case of the oysters he examined,

the Trypanosomata completely disappeared in deep winter, reappearing again at the end of April. In the case of the Adriatic oyster this does not appear to happen. From the beginning of October to the end of February, during an exceptionally severe winter for this part of Europe, the parasites have always been present in great numbers. In 1896 LUSTRAC examined the parasite more accurately. He gives a fuller account of longitudinal division than CERTES, and states, an observation, which I have been able to confirm, that the membrane itself becomes frequently doubled, before division of the body occurs. The transverse division suspected by LUSTRAC is, as will be shown later, almost certainly only the last stage of longitudinal division, where the two individuals produced are hanging together by the ends, an explanation first suggested by DOPLEIN. The Trypanosomes, which occur in the Adriatic oyster, do not seem to be as large as those described by LUSTRAC. I have rarely met with specimens exceeding  $100\ \mu$  in length, then only by a few  $\mu$ , while LUSTRAC mentions  $180\ \mu$  as the maximum size. The undulating membrane is also, judging from LUSTRAC figures, apparently not so well developed in the Adriatic form, nor are vacuoles of such general occurrence.

**Material and Methods:** In almost every oyster, taken from the sea, and examined fresh, Trypanosomata were found in abundance. As a rule, a well developed crystalline style was present, but in the few cases, in which the style was absent, parasites were generally found living freely in the gut. It was found to be of importance, to use oysters perfectly fresh from the sea, as, after keeping the oysters some few days in the aquarium, the number of parasites began to diminish, and the crystalline style to lose some of its development. For observation of the living animal the freshly extracted style was mounted in a drop of sea water in the moist chamber of SCHULZE, but all the organisms were found to die within 3 or 4 hours, owing, partly, to the temperature of the room being above that of the sea, and, partly probably, to the action of the substances produced by the style in the disintegration, which it undergoes. For observation of the living animal under the oil immersion, a drop of sea water containing the parasites, was placed on a slide under a coverglass sealed with wax at the edges. This method is the best for high power objectives, as the focal distance of an immersion lens is small, and in a moist chamber, where the depth of fluid is considerable, the object is apt to move beyond the reach of the objective. Films were also made from the contents of the



gut, and the crystalline style, and stained with various reagents. In the case of oysters containing no style, the dried film was prepared in the following way. A small quantity of the fluid gut contents was sucked up in a pipette, and spread out as a thin film upon a coverglass. The coverglass was then allowed to dry, immersed in absolute alcohol for 10 minutes, and again dried. The film was then ready for staining. This method gives good results with GIEMSA's modification of the ROMANOWSKY-NOCHT stain, methyl green, and thionin. When a crystalline style was present, the inner more fluid contents of the style was first expressed upon a coverglass, by gripping the style at its anterior thicker extremity with a pair of small forceps and gently running a triangular headed lancet along it from end to end. The outer more resistant portion of the style was then cut into small pieces, and the whole spread over two coverglasses, with a drop of sea water. The coverglasses were then laid upon a watch glass placed upside down on the bottom of a Cori plankton dish lined with wet filter paper, the dish being covered by a glass plate, to prevent evaporation. The Trypanosomata thus have the opportunity of spreading themselves out equally over the surface of the coverglass, the style meanwhile melting. After a few minutes in this moist chamber, the coverglasses were allowed to dry in the open air, and then immersed in absolute alcohol as before. To guard against the introduction of errors by the possible degeneration of the organisms during the melting of the style, the results obtained by this method were checked by the examination of specimens killed immediately by osmic vapour. It was found that both methods of preparation gave practically identical results.

For staining dried films GIEMSA's modifications of the ROMANOWSKY-NOCHT stain, i. e., a mixture of eosin and azur II, has been principally employed. For the azur solution, 8 gr of azur II, GRÜBLER is dissolved in 1000 ccs of distilled water. For the preparation of eosin solution, used in a concentration of about 1 in 10,000 it is convenient to prepare a 1% solution of Eosin. B. A. in distilled water, and to dilute this from time to time to the required strength, as eosin in dilute concentrations rapidly spoils. In practice 3.5 ccs of the 1% solution have been added to 300 ccs of distilled water from time to time. A mixture of 1 cc of the azur with 5 ccs of the eosin solution was found to give good results, the mixture being in all cases freshly made. The film dried and fixed in absolute alcohol as described above, is then left in the stain over night, washed with water, to remove excess of the stain,

allowed to dry at room temperature, and mounted in cedar wood oil. GIEMSA'S new ready prepared modification of the ROMANOWSKY-NOCHT stain<sup>1)</sup> has also been used with excellent results. With this method, staining takes place in 15 minutes. Thionin in concentrated aqueous solution, and methyl green in concentrated solution in 1% acetic acid, have also been used for staining dried films fixed in absolute alcohol. After a few minutes immersion in either stain, the film is washed in distilled water, allowed to dry, and mounted in cedar wood oil. Wet films, fixed by immersion in a heated mixture of a saturated solution of corrosive sublimate in distilled water, and 90% alcohol, in the proportions 2:1 and stained by the Iron-haematoxylin method of HEIDENHAIN, have also been employed for the examination of the Trypanosome.

The account of such details of the life history of this form, as have been elucidated, will be prefaced by a short descriptions of the crystalline style of the oyster, in which structure the Trypanosomes, so abundantly occur.

The style lies in the first portion of the oysters intestine, as it leaves the stomach in the posterior direction, to be bent back upon itself, to form the principal sling of the gut, typical of the Lamellibranchiata.

A strongly developed typhlosole separates the section of the gut containing the style, from the section, which serves for the passage of the gut contents. The style tapers from its anterior to its posterior end. Its anterior end projects into the stomach some little distance, and is capped by a small mass of diatoms etc. undergoing digestion. In the anterior portion of the stomach is another structure, the meaning of which I am unable to explain. This structure is connected with the anterior end of the style by the dark-coloured mass of diatoms. It is an irregular mass conforming to the shape of the anterior region of the stomach, is transparent and crystalline and of a firmer consistency than the style itself. It is very regular in its occurrence, and after prolonged periods of starvation still appears to retain its place. It contains no Trypanosomes. As in the case of Anodon, the style consists of two regions, a peripheral and an inner zone. The outer zone is of a much firmer consistency than the inner, which is bubbly and more fluid. At the anterior end of the style the firm outer zone forms a cap for the inner bubbly one, but at the posterior end this cap is lacking, the fluid inner portion of

<sup>1)</sup> Bibliography (A).

the style flowing out, when the style is extracted from the gut. In both zones *Trypanosomata* occur. In the outer zone they are few in number, are situated for the most part longitudinally, and move very slowly, either backwards or forwards with equal facility. When the style is thickly populated, a number of *Trypanosomes* can usually be seen bent into various figures and performing curious motions. Such forms are about to encyst. In the inner zone the animals are much more numerous, and move faster. At times the numbers are so great, that a close tangle of interlacing *Trypanosomes* is formed, from which individuals find a difficulty in freeing themselves. The crystalline style was found to disappear after keeping the oyster out of water for a period of about  $7\frac{1}{2}$  hours. On replacement in water, it was found to be reformed in about 2—3 hours.

The cause of the styles disappearance appears to lie in the lack of water and not of food, since oysters kept in filtered running sea water for a period of 4 weeks retained their styles. The time and mode of disappearance, and reformation of the style is of importance, as it seems probable, that conjugation occurs, when the style melts. I have been unable to determine, whether the style disappears, and is reformed at comparatively short intervals, daily for example, or whether it persists for a considerable period. The latter alternative is perhaps more the probable, in view of the length of time necessary for the styles disappearance, and the constancy of its occurrence in oysters fresh from the sea, although these were opened at all times of the day and night.

All attempts at manufacturing an artificial medium, in which the *Trypanosomes* might be cultivated have proved unsuccessful. In sea water they encyst at room temperature after about 24 hours. The most successful medium was a sterile mixture of egg albumen and sea water in the proportion of 1:2, the sea water being concentrated to  $\frac{2}{3}$  rds of its bulk, in order to render the mixture isotonic with sea water. In this the *Trypanosomes* were kept alive for some 5 or 6 days. Ultimately however the majority of the forms encysted.

Structure: *Trypanosoma balbianii* is found in the gut of the oyster in two forms, which present certain morphological differences, but are differentiated chiefly by their behaviour under adverse conditions, and during encystment. These two forms will be designated the indifferent, and female, form.

The Indifferent Form (pl. IV fig. 1): 1 is a much elongated snake like structure varying from about 26—100  $\mu$  in length and from 5—3  $\mu$  in breadth. The diameter is practically uniform

throughout, the organisms being of circular section, and the two ends rounded off. In life the body is bent into a number of waves, much as in *Spirochaete* or *Spirillum*. These usually vary from about 3 to 8 in number though they may be quite absent. The number of waves present appears to be dependent on the vitality of the animal, its method of motion and the density of the medium, in which it may happen to be. The waves have thus no special morphological significance, but are merely an adaptation to specific modes of motion. An undulating membrane may or may not be present. When present, it is wound spirally round the animal and extends not quite the whole length of body, a small portion at each end of the animal being free from it. The edge of the undulating membrane is markedly thickened, and stains very deeply with GIEMSA, methyl green, and Iron-haematoxylin. I have been unable to correlate the variability of the membrane with any definite external conditions of life. Forms with a well developed membrane and forms entirely without this structure occur in the same crystalline style. Its absence appears to make no or very little difference to the animals power of locomotion. The whole body is surrounded by an investing envelope or periplast, corresponding probably to the pellicule of other *Flagellata*. The periplast is composed of a number of parallel, longitudinally arranged fibrillae, imbedded in a structureless material. These fibrillae can be well observed in the numerous degenerated specimens, which occur in the interior of the style (pl. IV fig. 14). The periplast stains red with GIEMSA and bright green with methyl green. It encloses a fluid non-grannular mass of protoplasm, which stains a bluish violet with GIEMSA. Vacuoles are not infrequently present. The fibrillar periplast and undulating membrane appear to be the structures, which give the animal its elongated form, a form, which is retained by the empty periplast, after degeneration or encystment of the protoplasm (pl. V, figs. 17, 18, 39). At each extremity the periplast is thickened into a small nodule, which stains reddish violet with GIEMSA and black with Iron-haematoxylin (pl. IV, figs. 4, 5, 9). A well developed nucleus is present, typically in the form of a spiral band extending practically from one end of the animal to the other, it being in fact coextensive with the undulating membrane.

In many cases the nucleus appears as if it were composed of a number of separate bars (e. g. pl. IV, fig. 1), arranged transversely to the long axis of the Trypanosome, but closer examination usually reveals the existence of intermediate strands connecting the more

obvious transverse bars into a spiral thread. In some cases however these strands are not to be seen, and it really appears that the spiral band may be broken up into a series of bars. In forms about to undergo nuclear change, such as that involved in longitudinal division, the spiral nature of the nuclear band becomes very manifest. At one end of the animal the nuclear band can be seen in favourable specimens stained with Iron-haematoxylin to be connected by means of a fine thread with the thickened edge of the undulating membrane (pl. IV, fig. 9). The undulating membrane is not prolonged into a flagellum, and no blepharoplast is present.

The indifferent form multiplies by longitudinal division within the substance of the crystalline style. The details of this process will be described later. When multiplication of the *Trypanosomes* has proceeded within the style to a certain extent, the indifferent forms commence to encyst at the periphery of the style, dropping out into the gut to complete the process. The cysts gain the sea via the rectum of the oyster, where they probably infect fresh hosts. When exposed to adverse conditions of existence, such for example as those obtaining within the gut of the oyster, when it is kept out of water, the indifferent forms do one of two things. They either continue to multiply by longitudinal fission, in which case the process of division is performed so often and so rapidly, that the resulting individuals become much attenuated (e. g. pl. IV, figs. 8, and 11), or they encyst. This rapid division of the indifferent forms which results in the production of individuals of such extreme thinness that they are barely discernible, is reminiscent of the continued multiplication by longitudinal division, which is recorded by SCHAUDINN in the case of *Spirochaete ziernani*.

The indifferent form is so named because, while exhibiting no sexual characters itself, it gives rise to (1) the male gamete, (2) the female form, and, (3) the female gamete, through the agency of the female form.

The female form (pl. IV, fig. 2): This resembles the indifferent form in every detail of structure, with the exception that it is larger and more stontly built. The periplast is thicker, and the undulating membrane, when present, is relatively smaller. Vacuoles also make their appearance more often. The morphological differences between the two forms are thus small, and, unless the above features are sharply marked, it is by no means always easy to tell, whether a given individual belongs to the female or to the indifferent type. This difficulty in distinguishing the different forms from another is

not unparalleled among the Trypanosomidae. In a recent preliminary paper KEYSSELTZ states, that, in the case of a Trypanosome parasitic in the blood of fresh water fishes, it is almost impossible to distinguish from one another the three forms, male female and indifferent in which the Trypanosome occurs, unless these are in their most extreme state of development. By their behaviour under adverse conditions of existence, however, the two forms are sharply marked off from one another. In the gut of the starving oyster, the females do not enter upon a phase of accelerated reproductive activity, and exhibit great reluctance to encyst, although they ultimately do so. Unchanged females have been discovered actively moving in the alimentary canal of an oyster kept without water for 3 weeks and for some days dead. When encystment at last occurs, they exhibit certain phenomena in their nuclear changes, which are lacking in the case of the indifferent forms. These phenomena recall the nuclear changes, which occur in the parthenogenetic females of *Trypanosoma noctuae* (SCHAUDINN).

In the light of recent researches on the Trypanosomata, notably SCHAUDINN's work on *Trypanosoma noctuae*, these forms appear, from the above features of their morphology and behaviour, to deserve, provisionally at any rate, to be regarded as of female character, although the development of the female gamete from them has not been traced.

**Effects of Temperature:** At room temperature, cultures of the Trypanosome live from about 7 to 24 hours. At 30° C death took place in 30—40 minutes, control cultures at 7° C living several days. These organisms support low temperatures therefore better than high ones.

To altered osmotic conditions they are equally sensitive. In distilled water or egg white death takes place immediately, the protoplasm of the animal sucking up water to such an extent that the periplast bursts, the contents subsequently flowing out. The periplast then frequently curls itself up into a small ball. In tap-water the result is similar.

**Relation of *Trypanosoma balbianii* to the other members of the Trypanosomidae.**

In comparing the structure of *Trypanosoma balbianii* with that of other Trypanosomes, three points of difference at once mark themselves out as worthy of note. These are, the absence of flagellum

and blepharoplast<sup>1)</sup> and the comparatively simple structure of the nuclear band, which is apparently without the karyosom or „Innenkörper“ so characteristic of the majority of the Trypanosomata. The absence of a karyosom is however more apparent than real. In the resting state the nucleus certainly appears homogeneous, but directly the nuclear band enters upon a phase of activity, e. g. longitudinal division, it at once becomes differentiated into two parts, a central spiral chromatic thread, and a series of small masses of deeply staining chromatic substance. Typically one of these masses is situated at each turn of the somewhat irregular spiral, vide text fig. 26 (2). During the encystment of the female forms the nucleus becomes differentiated into a long thread, with a varying number of small globules at each end, and a compact mass of deeply staining nuclear substance (pl. V, fig. 18—21). This thread differs from that first described in that it is achromatic, and I offer the suggestion that, together with the terminal globules of chromatin, it represents the spiral chromatic thread, which appears in the early stages of nuclear activity, while the „compact mass of deeply staining nuclear substance“, corresponds to the „series of small masses of deeply staining chromatic substance“ described above. Upon this view the spiral thread, which appears during the early phases of nuclear activity, consists of chromatic and achromatic substances, which are mingled together to form a homogeneously staining thread. During encystment, however, this thread separates into its two constituents, the achromatic substance forming the above mentioned achromatic thread, while the chromatic substance forms the terminal globules of chromatin. This spirally wound equably staining chromatic thread, which makes its appearance during the encystment of the females in the form of an achromatic thread with its chromatin situated at the ends in the form of small globules, is probably homologous with the karyosom of such Trypanosomes as *Trypanosoma noctuae*. This view is supported by the fact that the karyosom of *Trypanosoma noctuae* also consists of achromatic and chromatic substances. Upon this view the nuclear band of *Trypanosoma balbianii* may be regarded as possessing fundamentally the same structure, as the nucleus — called by SCHAUDINN the synkaryon — of the zygote — ookinete — of *Trypanosoma noctuae*, i. e., it may be considered to consist of a central karyosom, round which the rest of the nuclear

<sup>1)</sup> The blepharoplast is the smaller of the two nuclei characteristic of the Trypanosomata. From it the edge of the undulating membrane takes its origin.

material is aggregated, a structure masked in the resting state of the nucleus but rendered manifest when it enters upon a phase of activity. Whereas, however, in *Trypanosoma noctuae* the sinkaryon divides into blepharoplast<sup>1)</sup> and main nucleus during the development of the male, female, and indifferent forms from the ookinete, in *Trypanosoma balbianii* the nucleus permanently retains the structure above described. In view of the fact, that, after the development of the blepharoplast from the sinkaryon of the ookinete of *Trypanosoma noctuae* by a heteropolar division, the karyosom with its 8 peripherally situated chromosomes almost, though not quite, completely disappears, while the newly formed blepharoplast possesses precisely the same structure as the vanished karyosom, it appears highly probable that the blepharoplast is to a great extent a development of the karyosom. The possibility is of course not excluded, that a portion of the sinkaryon other than the karyosom has also taken part in the blepharoplasts formation. If this view is correct and the karyosom of *Trypanosoma balbianii* is homologous with that of *Trypanosoma noctuae*, the blepharoplast of the male female and indifferent forms of *Trypanosoma noctuae*, is represented in *Trypanosoma balbianii* by the karyosom. The differentiation of a blepharoplast from the karyosom of *Trypanosoma noctuae* is probably to be sought in the more localised and highly differentiated nature of its locomotory apparatus, the undulating membrane being confined to one half of the creature and prolonged into a vibratile flagellum. In *Trypanosoma balbianii* upon the contrary, the undulating membrane is attached uniformly along the length of the body and no flagella are present, while motion is effected much more by the contractions of the body itself than by the movements of the undulating membrane, the part of which in producing motion can at the best be but a secondary one. In short the simplicity of the structure of *Trypanosoma balbianii* is reflected in the simplicity of its nucleus.

As shown in pl. IV, fig. 9, the nuclear band is connected by a fine thread staining like chromatin with the thickened edge of the undulating membrane. This circumstance together with the fact, that the edge of the undulating membrane stains deeply with nuclear stains e. g. Iron-haematoxylin, renders it probable that the edge of the undulating membrane is developed from the nucleus. The numerous fibrillae of the periplast (pl. IV, fig. 14) which are in all probability the agents effecting the vigorous movements, which the

<sup>1)</sup> see footnote page 26.



Trypanosome exhibits, stain also like nuclear material and are therefore probably developments of the nucleus too. Though more numerous

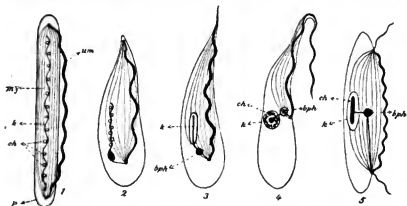


Fig. 1. Is a schematic representation of *Trypanosoma balbianii*. The karyosom (*k*) is shown as a spiral thread round which the rest of the nuclear material (*ch*) is massed. The karyosom is connected beneath by a thin thread, shown also in pl. I, fig. 9 with the edge of the undulating membrane (*um*). The edge of the undulating membrane is shown as a thick black wavy line, terminating at each end in a small dot. Between these two points the numerous myonemata (*my*) run in the periplast (*p*) of the cell, and form the contractile mechanism. Myonemata and edge of undulating membrane form a karyokinetic figure.

Fig. 2. Is a diagram of a hypothetical form connecting *Trypanosoma balbianii* with *Trypanosoma noctuae*. The animal has shortened, the substance of the karyosom becoming aggregated at the lower end to form the later differentiated blepharoplast. The other end of the cell is beginning to be drawn out.

Fig. 3. This is also hypothetical. The blepharoplast (*bph*) is differentiated off from the karyosom (*k*) which is still shorter. The flagellum is developed from the thickened edge of the undulating membrane.

Fig. 4. Adult *Trypanosoma noctuae*. Four of the eight myonemata shown. (*k*) remains of karyosom, (*ch*) chromatin of main nucleus exclusive of karyosom, (*bph*) blepharoplast.

Fig. 5. Lettering as in fig. 4. Schematic representation of the "Urhaemoflagellat" of SCHAUDIN, constructed with apologies from the description in his paper on *Trypanosoma noctuae*.<sup>1)</sup> This form is easily derived from fig. 1 by the development of two flagella, one at each end of the undulating membrane, and the separation of a blepharoplast from the karyosom. From this form *Herpetomonas* can be derived in the manner described by PROWAZEK in his paper on this flagellate.<sup>2)</sup>

His also possible to derive *Trypanosoma noctuae* (fig. 4), from this Urhaemoflagellat, by the suppression of one flagellum.

<sup>1)</sup> see bibliography no. 11.

<sup>2)</sup> see bibliography no. 10.

they are probably homologous with the 8 myonemata of *Trypanosoma noctuae* and *lewisii*. The structure of *Trypanosoma balbianii* may in fact be regarded as being that diagrammatically represented in text fig. 1. In many respects it realises the „Urhaemoflagellat“ imagined by SCHAUDINN as the common ancestor of the Trypanosomidae, though in the nondifferentiation of a blepharoplast, elongated nucleus, and absence of flagella it is yet more primitive. *Trypanosoma balbianii* is indeed in many points of its structure and behaviour so primitive as to recall the bacteria. The much elongated nuclear band, spread out as it is through the cell, presents a condition not far removed from those bacteria, which possess their nuclear substance distributed in the form of small granules throughout the protoplasm. The peculiar method of encystment in *Trypanosoma balbianii* is also suggestive of the spore formation of the bacteria. In short *Trypanosoma balbianii* is a link connecting the Trypanosomidae with the bacteria, and probably resembles fairly closely the ancestor, from which both the Trypanosomes and the Spirochaetes are descended. Text fig. 1—5 indicate a possible line of origin of the Trypanosomes from *Trypanosoma balbianii*. Forms such as *Trypanosoma lewisii noctuae* etc. may have arisen, either, as indicated in the figures, by the undulating membrane becoming confined to one half of the body of the Trypanosome, the edge of the undulating membrane being prolonged to form a flagellum, or, as suggested by SCHAUDINN, through the medium of a form with two flagella by the suppression of one. *Herpetomonas* with its two flagella must in any case have so arisen.

#### Influence of reagents staining *intra vitam*.

1. Methylene blue: A 1% of solution of methylene blue in sea water was found to stain the Trypanosome very deeply during life. The nuclear band coloured a deep blue, the organism living on some occasions as long as 15 minutes. This *intra vitam* staining is especially remarkable in view of the circumstance that there are no granules in the cell, which could take up the stain. When a few drops of a culture of the organism were introduced into a capillary tube, and a drop of a 1% solution of methylene blue added, a film of bone oil on the top excluding the air, it was found, that, where the methylene blue coloured the medium deeply all the Trypanosomes died rapidly. In the intermediate zone, where the quantity of methylene blue was less, they lived a short time, while in the lowest stratum free from methylene blue the organisms lived from one to two days. It therefore appears that the Trypanosome

conducts its metabolism with the aid of very little oxygen, and, unlike certain bacteria, is unable to extract its oxygen if indeed it uses any, from methylene blue.

**Neutral Red:** When a drop of a culture of *Trypanosoma balbianii* is placed in a SCHULZE'S chamber with a drop of a weak solution of neutral red, it is seen, that the organisms avoid the central zone containing the stain and keep to the stain-free edges. When they enter the zone of neutral red by accident, they swim actively about, and usually succeed in finding their way out. When a weak solution of neutral red is mixed with a drop of culture, instant death of the organisms takes place, the staining being but feeble. The same result was obtained with methyl green.

**Movements:** Locomotion takes place with equal facility in either direction, and either with or against the current. It is effected by powerful lashing movements of the whole body, in which the undulating membrane also takes part. The undulating membrane appears to be of secondary importance as there is but little noticeable difference in the motion of forms with or without it. When liberated from the crystalline style into sea water, motion is very fast, the whole body vibrating from side to side with great rapidity, so that the body itself cannot be seen. Two black points, the anterior and posterior ends of the animal are alone visible. At other times, instead of two nodes, three are present, the body then vibrating in two halves. When observed from the ends complicated but perfectly regular figures such as text figs. 6, 7, 8 are to be seen, the whole



Fig. 6—8. Various appearances produced by *Trypanosome* in rapid motion.

figure rotating like a Catherine wheel. This motion is difficult to analyse, but the appearance seems to be due to the animal very rapidly boring its way through the fluid in a complicated spiral path. A very remarkable phenomenon occurs, when a style is placed with a drop of sea water in the moist chamber. As the style melts and the *Trypanosomes* become free, they collect at the edge, and perform vigorous movements with one end fixed. Frequently a number will come together and, lying exactly parallel to one another perform their characteristic waving movements in concert, the effect of a relatively enormous *Trypanosome* frayed out at the unattached end being produced. The number of organisms taking part in the motion

varies from two to a dozen or more. Occasionally a wandering individual will add itself to the group and then suddenly leave it. The same phenomenon is also to be observed in the free fluid and not only at the edge. The cause of this aggregation is probably physical, and to be sought in the strong capillary attraction, which must exist, when two such elongated narrow structures come together, and the similarity of the movements performed.

**Longitudinal division:** is the normal method of multiplication for both indifferent and female forms, and takes place within the substance of the crystalline style. As mentioned by LUSTRAC, division of the membrane precedes division of the body (pl. IV, fig. 3, 4, 7). A longitudinal split then makes its appearance in the body, and extends almost but not quite up to one extremity (pl. IV, fig. 11). The two halves of the Trypanosome produced by the split, then separate from one another through an angle of  $180^\circ$ , and, remaining attached to one another by the ends, produce the appearance of a Trypanosome of twice the ordinary length (pl. IV, fig. 8), which after a period of considerable activity — the two halves endeavouring to wriggle apart — divides into two. The appearance of dividing forms at this stage is very characteristic. They remain in the same spot and perform very active movements, which are at times too rapid for the eye to follow. At the junction of the two separating individuals the periplast is at first indented. Later a clear space appears at this same point, the outline of the periplast being humped on each side of the clear space, suggesting that the protoplasm of the parent individual has at length divided, and that the two daughter individuals are only connected by empty periplast. The time taken for the body to divide along its length appears to be short, as individuals at this stage of division occur much less frequently than individuals at earlier or later stages, while the time required for the separation of the two daughter individuals from one another, when united by the ends, appears to be considerably longer. A Trypanosome in this stage of division was observed for 40 minutes, when it died, apparently just as the final act of separation was about to be accomplished. The nuclear changes occurring are as follows. The nucleus, at first in the form of a number of transverse bands or an obscure spiral, condenses to form an obvious spiral thread, the karyosom, with masses of chromatin arranged at each turn of the spiral. The karyosom and chromatin masses now again become indistinguishable, fusing to form an elongated, deeply staining rod (pl. IV, fig. 3), which extends practically the whole length of the

body. This breaks up into a number of shorter segments (pl. IV, fig. 4, 5), which finally divide into a number of bacilliform rods, later dumb-bell shaped (pl. IV, fig. 5). These, by transverse division, produce the more or less spherical chromosomes (pl. IV, fig. 6). The number of these I have been unable to determine accurately, but it appears to be in the region of 60, and, since, after reduction, the number of chromosomes in the male gamete appears to be 32, 64 chromosomes are probably present. Division of these chromosomes now takes place in a plane containing the long axis of the Trypanosome, a double row of chromosomes being produced (pl. IV, figs. 6, 7). These chromosomes lie together in groups of four (pl. IV, figs. 6, 7; pl. V, fig. 29), owing to the chromosomes derived from the division of the dumb-bell shaped segments remaining close together, and then dividing in the longitudinal plane. The above process of nuclear division takes place, while the membrane is dividing, and nearly all the stages can often be observed in the same individual (e. g. pl. IV, fig. 7). When division of the body in the longitudinal plane has taken place, and while the two new individuals remain attached by the ends, reconstitution of the nucleus occurs, the chromosomes fusing together (pl. IV, fig. 8), and the spiral nuclear band is ultimately produced. The nuclear band is completely reconstituted, before division is finally effected, and thus the resemblance, during this stage, to a normal individual undergoing transverse division is very striking.

#### Development of the Male Gamete from the Indifferent Form.

This appears to take place under normal conditions in the fully developed style, as stages in the development have been obtained from freshly extracted styles, but males are found in much greater numbers in the gut of oysters, which have been kept out of water. The style disappears in a time varying from 7–9 hrs, and during this period a vigorous production of males occurs. The external changes which take place, during the development of the male gamete, can be observed in the moist chamber of SCHULZE, when the style is melting. The Trypanosome remains in the same spot, and the body performs gentle undulating motions of a jerky character. In the middle of the body a small highly refractive swelling appears, which increases in size, but becomes less refractive in the process. Corresponding to the concentration of protoplasm in this swelling the body becomes thinner. Later it can be seen that the animal is dividing longitudinally. A split appears upon either side of the

central swelling and travels toward each end (pl. V, fig. 25). The two ends and the central swelling appear to divide last, specimens occurring, vide (pl. V, fig. 25), which have divided the whole length, the ends and the central swelling alone remaining unsplit. Development, further than the above, has not been observed in the living cell, but the study of stained preparations shows that the splitting here begun is later completed. The two ends, divide before the swelling, which contains ejected chromatin and ultimately disappears. The nuclear changes are, in the earlier stages, exactly the same as those of longitudinal division of the indifferent form. The nuclear band condenses to a rod, which breaks up into a number of smaller segments. These, in their turn, divide transversely, to produce the small dumb-bell shaped rods which in longitudinal division give rise to the chromosomes. At this stage, however, a small difference in detail occurs, in that the dumb-bell shaped rods divide first longitudinally and not transversely (pl. V, fig. 26). The transverse division takes place later, when the chromosomes again assume the typical four grouping. As in longitudinal division accurate counting of the chromosomes is practically impossible. Reduction of the chromosomes now takes place, half the number of the chromosomes being thrown out in the aforesaid swelling at the centre of the dividing Trypanosome (pl. V, figs. 23, 24, 26). This reduction process appears to involve the extrusion of about 64 chromosomes, 32 for each individual. From each of the groups of four, probably the two chromosomes, which are arranged in the plane transverse to the long axis of the Trypanosome, are thrown out. Accurate observation is difficult, but the fact the number of chromosomes is reduced from about 64 to 32, while chromatic nuclear material is being extruded at the middle, together with the arrangement of the chromosomes in groups of four, renders the above hypothesis, that every alternate pair of chromosomes in the double individual is thrown out, the most likely. Separation is finally effected, and the adult male gamete then consists of a thin elongated body, staining light blue with GIEMSA, the chromosomes colouring a bright red. The 32 chromosomes can be counted in pl. V, fig. 27, where however a certain amount of degeneration has already begun, the chromosomes at the two ends running into one another, and small specks of chromatin being present which cannot, however, be chromosomes. The specimen drawn in the above figure is unusually large, the size being more usually about that figured in pl. V, fig. 23. In this condition, possessing 32 chromosomes, and apparently without, or, at any rate, with very little peri-

plast, the males are ready for conjugation, and, unless this occurs, they appear to degenerate very quickly.

The above described method of reduction in *Trypanosoma balbianii* is primitive, in that the ejected chromatin is left behind, without being utilised for the formation of other gametes, as in the case of ordinary spermatogenesis. In this respect the process resembles the extrusion of polar bodies on the part of the vertebrate ovum, where the degeneration of the extruded nuclear material is however explicable on the consideration, that the ovum is the member of the gametic pair, which supplies the nutriment necessary for the early stage of development. That the polar bodies are really, as far as nuclear material is concerned, abortive gametes, is shown by the fact, that in the case of certain Nemertines, they can be fertilised and undergo a certain amount of development. The lost nuclear substance in *Trypanosoma balbianii* is also probably in the nature of an abortive gamete, needing only the requisite amount of protoplasm to make it functional.

**Female Gamete:** In its final form the female gamete (pl. V, fig. 28) appears to possess an elongated protoplasmic body, with very thin periplast, and a number of chromosomes disposed longitudinally. It is considerably thicker than the male gamete but of about the same length. Its development has not been observed.

**Conjugation:** This appears to take place but rarely, a feature distinctive of many other Protozoa. I have only succeeded in obtaining a few doubtful examples in stained preparations, the best of which is figured in pl. V, fig. 28. Conjugation appears to take place, when the crystalline style melts in the gut of the oyster, as indicated by the production under these conditions of large numbers of male gametes. In the respect, that its conjugations takes place at a special moment, under certain specific conditions. *Trypanosoma balbianii* resembles the malarial parasite and *Trypanosoma noctuae*, where conjugation takes place only when blood containing the fully developed gametes is sucked into the stomach of the insect host. Although the experiment of allowing oysters to remain out of water has been repeated some nine times, and preparations of the style have been made at regular intervals during the hunger process, only a few of the initial stages of conjugation have been discovered. Whether in this artificial state the conditions requisite for stimulating conjugation have not been hit off exactly, or whether, as is probable, fusion of the gametes takes place very rapidly, as in *Herpetomonas*, and the various stages are difficult to recognise, this

portion of the developmental cycle has not been satisfactorily worked out. It is also possible that even when the right conditions for conjugation have been obtained it does not take place very often; as in the *Trypanosomata* conjugation appears to be largely replaced by a parthenogenetic process.

**Encystment:** This has been observed to take place both within the gut of the oyster and in culture. Two types of encystment can be distinguished.

(1) Encystment of the indifferent forms, where the protoplasm and nuclear material simply flow out of the periplast to form a cyst.

(2) Encystment of the female forms, where the nuclear apparatus undergoes changes suggestive of those supposed to be characteristic of parthenogenesis, involving an autogamous conjugation of nuclei.

**Encystment of the Indifferent Forms.** During the earlier stages the encysting forms remain in one spot and perform curious motions, which are of a very various character. These motions may be broken off for a period to be resumed later. The forms presented by the encysting individuals are also characteristic and numerous. The most striking form and one very frequently assumed is that approximating to the figure 8. The *Trypanosome* is bent upon itself and performs exceedingly rapid motions the course of which is indicated in the following diagrams.

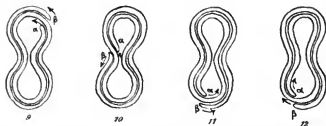


Fig. 9—12 represent the motions performed by a *Trypanosome* about to encyst.

The end  $\alpha$  continually advances upon the inside of the 8, while the end  $\beta$  keeps company upon the outside. The movement after continuing for a minute or two in the same direction is suddenly reversed, as indicated by the difference in the direction of the arrow in figs. 11 and 12. The motion is very rapid and has been observed to continue for some 30 or 40 minutes, towards the end of which the speed decreased, the motion finally ceasing. Occasionally a pair



of *Trypanosomes* are to observed performing the figure of 8 motion in concert, one following the other. After a short time the movement changes its direction. The figure has been observed later to dissolve, the two individuals sliding over one another as though attempting to reform it, finally however separating and swimming away in opposite directions. A second figure very frequently formed by the *Trypanosomes* in the motile stage of encystment is that simulating the letter C (figs. 13—15). The loop of the C forms alternately at either end. Modifications of both these forms are met with,



Fig. 13—18. Diagrams of forms assumed by individuals of *Trypanosoma balbianii* about to encyst.

e. g., an incomplete 8, or a form with a loop at each end, textfigs. 16 and 17. In this last the loops alternately straighten out and reappear. Again a circular form may be assumed, one end of the *Trypanosome* running round the inside of the circle, while the other keeps upon the outside, text fig. 18. In another very common type the *Trypanosome* is bent upon itself, each end sliding alternately over the body as indicated in text figs. 19—25. In the case of this



Fig. 19—25. Diagrams of successive stage in the motions performed by an encysting individual.

method of movement, the motion changes after a short time, the *Trypanosome* actively bending itself into a circle and as rapidly, straightening out again, while the undulating membrane performs vigorous wavy motions. During the continuance of these the loop, which is now stationary, increases in size, the cyst being formed in the middle. As the amount of protoplasm flowing into the hollow of the loop increases, the movements become less violent, the *Trypanosome* swimming slowly, loop end forwards, while the terminal piece acts as a propulsive organs. Fig. 32 pl. V shows the general form. Sometimes no looping of the body takes place, the cyst being formed at one point, usually situated in the middle, by the periplast

bursting, e. g., fig. 33, pl. V. In the character of the movements it performs during the early stage of encystment, *Trypanosoma balbianii* resembles the majority of the Ciliata, which remain in one spot, as a rule not attaching themselves, and exhibit a periodic reversal in the direction of the movements, which they perform. Individuals of a later stage of encystment than that described above are not to be seen in the style itself, probably because they drop off into the gut to undergo the rest of their development. The latter half of the process of encystment can however be observed in individuals encysting in cultures. It consists in the bursting of the periplast, and the flowing out of protoplasm and nuclear matter to form a spherical cyst. No cyst membrane appears to be formed, although the edge of the cyst becomes sharply defined. The periplast is left behind, its fibrillar structure often becoming very plain. This type of encystment is peculiar in the exclusion of the periplast from the formation of the cyst. In this feature it resembles the endogenous encystment of *Monas guttula* and *Chromulina nebnlosa* described by CIENKOWSKY. In these two forms however not only is the pellicule of the flagellates left behind but also a quantity of protoplasm containing a contractile vacuole. The process of encystment in *Trypanosoma balbianii* is really intermediate between the spore formation of the bacteria, where a portion of the protoplasm is cut off within the cell to form a reproductive body, and true Protozoan encystment, where the whole of the cell surrounds itself with a protecting membrane. The nuclear changes, which occur during encystment are very similar to those occurring in longitudinal division. The nuclear band condenses to form a rod, which ultimately segments into a number of chromosomes, which pass into the body of the cyst (pl. V figs. 33, 36, 37). The fate of the nuclear material within the cyst is obscure. The chromosomes appear to undergo a certain amount of secondary fusion (pl. V, fig. 38), and later perhaps the



Fig. 26. Diagram representing the nuclear changes of the indifferent forms in the process of encystment. 1. Resting nuclear band. 2. Spiral karyosom with rest of nucleus present as small masses at each turn. 3. Karyosom and rest of nucleus once more indistinguishable forming a rod. 4. Segmentation of rod. 5. Further ditto. 6. Formation of small bacilliform rods by the division of the segments shown in 5. 7. Chromosomes. 8. Secondary fusion of Chromosomes. 9. Final condition of nucleus in cyst where it has become indistinguishable and possibly distributed throughout the cyst in the form of small granules.

nucleus becomes diffused throughout the cyst protoplasm. Text fig. 26 shows the various changes, which occur in the nuclear band during the encystment of the indifferent forms. Stages 1—7 are passed through in the process of longitudinal division.

**Encystment of the Female Forms:** The movements performed, the forms assumed and the earlier changes, which take place in the nucleus, are the same as in the case of the indifferent forms. Adherence to the form of nuclear change occurring in division is however still more close, in some cases the typical four-groups being formed (pl. V, fig. 15). Later however, important differences manifest themselves. When encystment is comparatively far advanced, and the chief portion of the cell contents have emerged from the periplast, two small masses of deeply stained chromatic substance connected by a long non-staining thread make their appearance (pl. V, fig. 19). The origin of this thread with the two terminal masses of chromatin has not been traced, but, from its appearance and the chromatic nature of the terminal globules, it is obviously nuclear and I interpret it as being the karyosom of the nuclear band with its chromatin aggregated at each end. The karyosom occupies various positions with regard to the rest of the nucleus, now condensed, but usually passes through it (e. g. pl. V, figs. 20, 21). The two chromatin bodies now appear to divide two or more times (pl. V, figs. 19, 20), the products of division remaining connected by the achromatic thread. In pl. V, fig. 21 the number is seen to be six, the remainder of the nucleus being represented by several strips of material staining a deep red, one strip being notably larger than the others. Most of these daughter bodies degenerate, two however remaining over one at each end of the thread (pl. V, fig. 18). These two apparently conjugate with one another (pl. V, fig. 22). The whole process is suggestive of the nuclear changes in the nucleus parthenogenesis described by SCHAUDINN in *Trypanosoma noctuae*, and by PROWAZEK in the parthenogenesis of *Herpetomonas*. The fate of the karyosom after the autogamy and of the main portion of the nucleus is difficult to trace. They cease apparently to be present as distinct bodies. Possibly they break up and enter into a kind of chromidial condition, such as that described by R. HERTWIG as occurring at certain times in the case of *Actinosphaerium*.

**Summary of Life History:** The whole of the developmental cycle, with the exception of the growth of fresh individuals from the cysts, takes place in the gut of a single host. *Trypanosomes* mul-

tiply within the crystalline style of the oyster, and, when the number becomes considerable, many encyst at the periphery of the style. Many individuals also degenerate within the substance of the crystalline style, the empty shells of periplast and torn off undulating membranes occurring at times in considerable quantities. Two forms indifferent and female are capable of distinction partly by their morphological characteristics but chiefly by their behaviour, when exposed to adverse condition and when encysting. When the style disappears production of the gametes occurs, followed by conjugation. When for any reason the oyster is subjected to a hunger period and the style disappears, the indifferent forms either encyst or multiply rapidly, becoming much attenuated in the process. The female forms are however more resistant and under these conditions do not multiply, but after a time encyst. Intraepithelial stages do not appear to occur.

Transmission of the parasites seems to take place by the agency of cysts alone.

The chief points of interest brought to light by the study of *Trypanosoma balbianii* are perhaps the following.

- 1) The structure of the nuclear band which may be regarded as consisting of a central spiral thread like karyosom, round which the rest of the nuclear material is massed. The karyosom is probably homologous with the synkaryon of the ookinete of *Trypanosoma noctuae*, and with the blepharoplast plus the remains of the karyosom in the main nucleus of the indifferent, female, and male, forms of *Trypanosoma noctuae*.

- 2) The extraordinary variability of the undulating membrane, a variability, which has not been correlated with any definite conditions of life.

- 3) The method of nuclear change involving the condensation of a spiral nuclear band into a rod, which segments into chromosomes.

- 4) The existence of appearances in the encystment of the female forms suggestive of parthenogenesis.

- 5) The method of formation of the male gametes, involving a longitudinal division and extrusion of nuclear substance.

- 6) The resistant nature of the female forms and susceptibility of the male gametes to unfavourable conditions.

- 7) The correlation of the production of gametes and occurrence of conjugation with the disappearance of the style and finally.

- 9) It is seen that in the condition of the nucleus, spread out as it is in the form of a spiral band extended throughout the whole

of the cell, and in the nature of its encystment *Trypanosoma balbianii* is reminiscent of the bacteria, while, in its general elongated form, absence of flagella, method of longitudinal division, and property under certain conditions, of dividing up into forms almost ultramicroscopically thin, it exhibits close affinities with the Spirochaets.

### Note:

Just before sending the above paper to the press M. MESNIL kindly called my attention in a letter to a note<sup>1)</sup> on *Trypanosoma balbianii* published by M. LAVERAN and himself, which had unfortunately escaped my notice. In this note M. M. LAVERAN and MESNIL state that in their opinion *Trypanosoma balbianii* properly belongs to the bacteria, and should be placed near to the Spirilla and Spirochaets. I have thought it best however to retain the name *Trypanosoma balbianii* unchanged for the present, while emphasizing the strong Spirochaet affinities, which this organism exhibits.<sup>2)</sup> In view of the fact that the precise relations of the Spirochaets to the Trypanosomes and the bacteria are as yet rather unsettled, a premature removal of *Trypanosoma balbianii* from its old place in the classification seems inexpedient.

Nevertheless, with M. M. LAVERAN and MESNIL I think it highly probable that this form will ultimately be ranked with the Spirochaets.

My own observations have not led me to agree with M. M. LAVERAN and MESNIL's ingenious suggestion, that the appearance of an undulating membrane in *Trypanosoma balbianii* is really due to the existence of a sheath — "gaine" — enveloping the body of the animal. The undulating membrane, when present, always appeared to me to be a genuine membrane wound spirally round the body of the Trypanosome (vide figs 2 and 12). It is indeed hard to see how the appearances figured in figs 3, 7 and 13, which represent the membrane in longitudinal division, could have been produced by a sheath such as the one described by M. M. LAVERAN and MESNIL. It has been of course assumed in the above remarks, that the organism examined by M. M. LAVERAN and MESNIL is exactly the same as that occurring in the gut of the Adriatic oyster.

<sup>1)</sup> C. R. d. l. sec. de biologie, 1901, p. 883.

<sup>2)</sup> see page 140.

## Bibliography.

- 1) BRONN: Klassen und Ordnungen des Tierreichs.
- 2) CEBTES: Bulletin Soc. Zool. France V. 7 1882 p. 347.
- 3) DOBLEIN: Die Protozoen als Parasiten und Krankheitserreger.
- 4) GIEMSA: Biol. Centralbl. Bd. XXXVII p. 308 1904.
- 5) GOLDSCHMIDT, R.: Der Chromidialapparat lebhafter funktionierender Gewebezellen. (Vorl. Mitteil.) Biol. Centralbl. Bd. XXIV.
- 6) HERTWIG, R.: Über physiologische Degeneration bei Actinosphaerium eichhornii Festschr. f. E. Haeckel.
- 7) LUSTRAC: Actes d. l. soc. Linn. Bordeaux V. 50 1896 p. 265.
- 8) MITRA, S. B.: The Crystalline Style of the Lamellibranchiata. Quart. Journ. Micr. Sc. V. XLIV p. 591 1901.
- 9) MOEBIUS: Zool. Anz. p. 148 1883.
- 10) PROWAZEK, S.: Die Entwicklung von Herpetomonas. (Vorl. Mitteil.) Arb. a. d. kais. Gesundheitsamte Bd. XX 1904.
- 11) SCHAUDINN, F.: Generations- und Wirtswechsel bei Trypanosoma und Spirochaete. (Vorl. Mitteil.) Ibid.

## Explanation of Plates IV and V.

Magnification about 1700 diameters. Figures drawn with a Zeiss Drawing Camera.

## Explanation of Plate IV.

Fig. 1. Indifferent form of *Trypanosoma halhianii*. Nucleus present as a number of transverse bands. No membrane present.

Fig. 2. Female form with undulating membrane. The thickened edge of this structure is well shown. Nucleus much as in fig. 1. The periplast is broken at one point, and the protoplasm of the cell is seen issuing from the aperture.

Fig. 3. Indifferent form in process of division. Longitudinal membrane divided, and nuclear band condensed into an rod.

Fig. 4. Later stage in division. Rod beginning to segment.

Fig. 5. Segmentation of the nuclear rod carried still further. The bacilli-form precursors of the dumbbell shaped segments, which give rise to the chromosomes, are shown.

Fig. 6. Form showing chromosomes. In the middle there are several four-groups indicated.

Fig. 7. Female with longitudinal membrane completely divided. Double line of chromosomes arranged in groups of four shown in the middle.

Fig. 8. Indifferent form in the last stage of longitudinal division. The two daughter individuals are still connected by the ends. The figure was drawn from a preparation made from the gut of a starving oyster. The reduction in size is seen to be very marked and is carried in many cases so far that the individuals are barely visible.

Fig. 9. Indifferent form stained with Iron-haematoxylin. The nucleus is almost colourless as the result of strong differentiation. The transverse lines indicate its position. The thickened edge of the undulating membrane is strongly

stained. At the upper end it can be seen to be continued into a fine line ending in a dot, which is connected with the nuclear band. The thickened nodules of periplast at each extremity are well shown.

Fig. 10. Female form from a culture in which the majority of the females were undergoing encystment. The condition of the nucleus suggests, that the spiral karyosom is differentiated off from the rest of the nucleus, which is in the form of a longitudinal band. This individual is probably about to encyst.

Fig. 11. Indifferent form dividing. Specimen is drawn from the same preparation as fig. 8.

Fig. 12. Typical female form with undulating membrane and somewhat vacuolated protoplasm. Drawn from a specimen in culture, where the females were beginning to encyst.

Fig. 13. Indifferent form stained with Iron-haematoxylin. Membrane dividing.

Fig. 14. Degenerated specimen showing fibres of periplast.

#### Plate V.

Fig. 15. Female form encysting. Nucleus in almost every stage of change. Specimen somewhat injured.

Figs. 16, 17, 18. Females from culture showing formation of cyst. In Fig. 18 the twisted karyosom with knobs of chromatin at each end is visible.

Figs. 19, 20, 21, 22. Encysting females showing different stages assumed by the encysting forms. In fig. 19 the karyosom with its two terminal masses of chromatin are shown. In fig. 20 the number of chromatin bodies is increased to by division. The main nucleus is visible in the middle of the cyst which is forming. Two of the chromatin bodies lie partially embedded in it. In fig. 21 6 bodies are present, four of them to disappear. The rest of the nucleus is stained bright red. Fig. 22 shows approaching fusion of the two chromatin bodies of the karyosom after redaction.

Fig. 23. Two stages in the formation of the male gamete, where an undulating membrane is present. In the left hand figure the two gametes are completely separated for the upper half. In the lower half only traces of the impending division are to be observed, as is also the case in the right hand example. Chromatin is being extruded at the centre.

Fig. 24. Similar specimen to that shown in fig. 23. Division almost complete.

Fig. 25. Stage in formation of the male gamete. Figure drawn from the living specimen.

Fig. 26. Two indifferent forms which have divided longitudinally and are now lying end to end. Each is about to give rise to two male gametes by a longitudinal division. A double row of dumbbell shaped nuclear masses is shown in each, as also a quantity of chromatin extruded at the middle.

Fig. 27. Fully formed male gamete with 32 chromosomes, ready for conjugation. The specimen is already beginning to undergo degeneration, as the chromosomes at each end have begun to run into one another.

Fig. 28. Early stage of conjugation the thinner of the two gametes is the male.

Fig. 29. Female form about to divide with chromatin arranged in four-groups.

Figs. 30, 31, 32. Females encysting in various shapes.

Fig. 33. Indifferent form encysting. Cyst forming at centre. Nuclear band segmented into chromosomes.

Fig. 34. Later stage. Cyst almost complete, the periplast being practically empty.

Fig. 35 and 36. Indifferent forms rolled up and about to encyst. Nuclear band breaking up into chromosomes.

Fig. 37. Indifferent form encysting. Greater portion of the protoplasm has already flowed out into the space enclosed by the curled up Trypanosome. Nuclear band showing dumbbell shaped segments.

Fig. 38. Later stage. Cyst rounding itself off. Chromosomes undergoing secondary fusion.

Fig. 39. Completed cyst not quite freed from the emptied periplast.

Fig. 40. Indifferent form rolled up and encysting. The general form resembles fig. 36 but the stage is a later one.

Figs. 41 and 42. Completed cysts.

Fig. 43. Late stage of encystment of indifferent form.



# Protozoen-Literatur

1905. III. Teil. \*)

[Zusammengestellt vom Herausgeber.]

## Allgemeines.

- ABRIC, P.: Automatisme et liberté chez les êtres unicellulaires. in: C. R. Soc. Biol. Paris v. 59 1905 p. 181—183.
- Archivos de Hygiene e Pathologia Exotica publicação dirigida pela Escola de Medicina Tropical de Lisboa. vol. 1 H. I 1. Oktober 1905. [Neue Zeitschrift, die auch Arbeiten über parasitäre Protozoen bringt.]
- ANCICHOTSKY, V.: Über das Zoopurpurin, ein neues Pigment der Protozoa (Blepharisma lateritium [EHRB.]). in: Arch. f. Protistenk. v. 6 H. 3 1905 p. 227—229 1 Textfig.
- ARTHUR, M.: Éléments de physiologie. 2. édit. Paris (Masson & Cie.) 1905 8° 779 p.
- BARRATT, J. O. W.: Der Einfluß der Konzentration auf die Chemotaxis. in: Zeitschr. f. allg. Physiol. v. 5 1905 p. 73—94.
- BASSET-SMITH, P. W.: Experiments to demonstrate the germicidal power of copper and copper salts on pathogenic and non-pathogenic organisms. in: Journ. Prevent. Med. London v. 13 1905 p. 388—399.
- BOKORNY, T.: Über Reaktionen der lebenden Zellen auf stark verdünnte Lösungen verschiedener Stoffe. in: Arch. f. d. ges. Physiol. v. 108 1905 p. 216—236.
- BOUCHER: An sujet des expériences de Burke sur la génération spontanée. in: Journ. de méd. Paris 2. sér. v. 17 1905 p. 407.
- BOTIN, P.: Ergastoplasme et mitochondria dans les cellules glandulaires séreuses. in: C. R. Soc. Biol. Paris v. 58 1905 p. 916.
- BROWN, O. H. & C. H. Neilson: The influence of alkaloids and alkaloidal salts upon catalysis. in: Amer. Journ. Physiol. v. 13 1905 p. 427—435.
- BUCHNER, E. & W. ANTONI: Weitere Versuche über die zellfreie Gärung. in: Zeitschr. f. physiol. Chem. v. 44 1905 p. 427—435.

\*) I. Teil cf. diese Zeitschrift v. 6 H. 1 1905 p. 131—146.

II. " " " " v. 6 H. 3 p. 334—350.

- CAMPBELL, H.: Principles of heredity; a review. in: Brit. Journ. Jnehr. London v. 3 1905 p. 31—35.
- CARLÖREN, O.: Der Galvanotropismus und die innere Kataphoresis. in: Zeitschr. f. allg. Physiol. v. 5 1905 p. 123—130.
- CASTLE, W. E.: Recent discoveries in heredity and their bearing on animal breeding. in: Pop. Sci. Month. New York v. 67 1905 p. 193—208.
- CLEMM, W. N.: Seelenleben der Zelle (Zellpsychologie); biologische Phantasieen. in: Med. Woche v. 6 1905 p. 217, 225.
- DAVIS, D. J.: Ultramicroscopic observations on cerebrospinal fluid and blood. in: Transact. Chicago Pathol. Soc. v. 6 1905 p. 225—229.
- DAUWE, F.: Über die Absorption der Fermente durch Kolloide. in: Beitr. z. chem. Physiol. n. Pathol. v. 6 1905 p. 426—453.
- DIXON, H. H. & J. T. WIGHAM: Preliminary note on the action of the radiations from radium bromide on some organisms. in: Scient. Proc. Roy. Dubl. Soc. n. ser. v. 10 part. 2 1904/05 p. 178—192 3 Taf.
- EDER, M. D.: The principles of heredity. in: Lancet 1905 v. 1 p. 1675.
- ESCHLE, F. C. R.: Cellularpathologie, Konstitutionspathologie, Betriebspathologie. München (O. Gmelin) 1905 8° 117 p.
- : Die Cellularpathologie und die pathogenetische Gleichung. in: Ärztl. Rundschau v. 15 1905 p. 253—256.
- FISCHER, H.: Über den Zustand der lebenden Substanz. in: Zeitschr. f. Physiol. Chemie v. 46 1905 p. 206—208.
- GIERKE, E.: Das Glykogen in der Morphologie des Zellstoffwechsels. in: Beitr. z. pathol. Anat. n. allg. Path. v. 36 1905 p. 502—567 2 Taf.
- GREEN, T. H.: An introduction to pathology and morbid anatomy. Revised and enlarged by W. C. Bosanquet. 10. edit. London (H. Renshaw) 1905 8° 644 p. 1 Taf.
- HERTEL, E.: Über physiologische Wirkung von Strahlen verschiedener Wellenlänge; vergleichend physiologische Untersuchungen. 2. Mitt. in: Zeitschr. f. allg. Physiol. v. 5 1905 p. 95—122.
- HAMAKER, J. J.: A compend of the principles of biology. Lynchburg 1905 (J. P. Bell) 8° 111 p.
- HUNTERMÜLLER, O.: Vernichtung der Bakterien im Wasser durch Protozoen. in: Arch. f. Hyg. v. 54 1905 H. 2.
- KNAUT, A. VON: Theorie der Protoplasma- und Muskelbewegung. in: Arch. f. Entwicklungsmech. v. 19 1905 p. 446—473.
- LIEBERTANZ, E.: Die parasitischen Protozoen des Wiederkäermagens. in: Berl. tierärztl. Wochenschr. 1905 p. 313.
- NICHOLS, J. B.: Protozoa in the stomach and their diagnostic significance. in: Amer. Journ. med. Sci. v. 130 Nr. 1 1905 p. 120—125.
- PREISER, J.: Über kadaveröse Kernveränderungen. in: Centralbl. f. allg. Pathol. n. pathol. Anat. v. 16 1905 p. 513—517.
- RABAUD, E.: Hérité et dégénérescence. in: Journ. de psychol. norm. et pathol. Paris v. 2 1905 p. 308—327.
- RAYMOND, P.: L'hérité morbide. Paris (Vigot frères) 1905 8° 381 p.
- REID, G. A.: The principles of heredity with some applications. New York (Dutton) 1905 8° 159 p.
- REINKE, J.: Hypothesen, Voraussetzungen, Probleme in der Biologie. in: Biol. Centralbl. v. 25 1905 p. 433—446.

- RIBBERT, H.: Lehrbuch der allgemeinen Pathologie und der allgemeinen pathologischen Anatomie. 2. Aufl. Leipzig (F. C. W. Vogel) 1905 8° 666 p.
- ROAN, J. T.: Etiology and pathology of disease. in: *Atlantes Journ.-Rev. Med.* v. 7 1905 p. 294—301.
- RUŽIČKA, V.: Zur Theorie der vitalen Färbung. in: *Zeitschr. f. wiss. Mikr.* v. 22 1905 p. 91—98.
- SCHMIDT, H.: Das biogenetische Grundgesetz. in: *Biol. Centralbl.* v. 25 1905 p. 391—394.
- SCHNEIDER, K. C.: Vitalismus. in: *Biol. Centralbl.* v. 25 1905 p. 369—386.
- : Plasmastruktur und Bewegung bei Protozoen und Pflanzenzellen. in: *Arch. d. zool. Institute zu Wien* v. 16 H. 1 1905 p. 1—118 4 Taf.
- SMITH, T.: Research into the causes and antecedents of disease, its importance to society. in: *Boston med. & Surg. Journ.* v. 153 1905 p. 6—11.
- STEPHENS, J. W. W.: The transmission of parasitic diseases by insects. in: *St. Barth. Hosp. Journ. London* v. 12 1905 p. 131—134.
- STILES, Ch. W.: The international code of Zoological nomenclature as applied to Medicine. in: *Bull. Hyg. Laborat. Publ. Health a. Marine Hospital Serv. U. St.* Nr. 24 1905 p. 1—50.
- VERDUN, P.: *Précis de zoologie.* Paris (A. Maloine) 1905 12° 561 p.
- VRIES, H. DE: The mutation theory of the origin of species. Species and varieties their origin by mutation. Edited by D. T. Macdonald London (Kegan, Paul & Co.) 1905 8° 885 p.
- WANDRY, D. & M. D. EDER: The principles of heredity. in: *Lancet* 1905 v. 2 p. 109.
- WATSON, J. R.: Natural science in hygiene, or the life-history of the non-bacterial parasites affecting man. For the use of students of public health. Bristol (J. Wright & Co.) 1905 12° 62 p.
- WELDEN, W. F. R.: Theories of hereditary process. in: *Brit. med. Journ.* 1905 v. 1 p. 441, 505.
- ZIEGLER, A.: Ein Wort zur Frage der Geschlechtsbestimmung. in: *Allg. Wien. med. Zeit.* v. 1 1905 p. 279.
- ZIEGLER, H. E.: Über den derzeitigen Stand der Vererbungslehre in der Biologie. in: *Berl. klin.-therap. Wochenschr.* 1905 p. 432—435.

### Mikroskopische Technik.

- DENSON, J. L.: Some practical points on the use of the microscope. in: *Texas Med. News* v. 14 1905 p. 441—445.
- FOSTER, W. H. C.: A simple technique for the enumeration of organisms in any fluid. in: *Lancet* 1905 v. 1 p. 1641.
- GASCARD, A.: Le microscope et l'ultramicroscopie. in: *Rev. méd. de Normandie* 1905 p. 263—270.
- MARCONI, G.: *Microbiologia generale e tecnica microbiologica.* Milano (F. Vallardi) 1905 12° 445 p.
- MARPMANN: Über ultramikroskopisches Sehen. in: *Zeitschr. f. angew. Mikr.* v. 11 1905 p. 1—7.
- MELLISSIN, K.: Vorrichtung zur gleichzeitigen schnellen Färbung der auf Deckgläsern oder Objektträgern aufgeklebten Serienschnitte. in: *Zeitschr. f. wiss. Mikr.* v. 22 1905 p. 130—133.

- METZ, C.: Die Leitz'sche Dunkelfeldbeleuchtung bei Verwendung der homogenen Ölimmersion. in: Zeitschr. f. wiss. Mikr. v. 22 1905 p. 114—118.
- STERNBERG, C.: Eine Schnittfärbung nach der Romanowski'schen Methode. in: Centralbl. f. allg. Path. u. path. Anat. v. 16 1905 p. 293.
- WARNER, L. H.: The Warner-Ziemann-Romanowsky staining method. in: Med. Fortnightly St. Louis v. 28 1905 p. 323.
- WINSLOW, C. E. A.: Elements of applied microscopy. A textbook for beginners. New York (J. Wiley & Sons.) 1905 8° 183 p.

## I. Kl.: *Sarcodina*.

### I. Snbkl.: *Rhizopoda*.

[Hierbei Literatur über Amöben-Dysenterie.]

- BARBAGALLO, P.: L'Entamoeba hominis (Casagrandi e Barbagallo 1897) e l'Entamoeba histolytica (Schaudinn 1903) in rapporto con la cosiddetta dissenteria amebica. in: Policlinico, sez. med. v. 12 1905 p. 282—288. cf. auch: Rassegna internaz. d. med. mod. Catania v. 6 1905 p. 73—75.
- BERTARELLI, E.: Die Amöben und die Amöbenruhr. in: Wien. klin. Rundschau v. 19 1905 Nr. 23 p. 397—399.
- BRADLEY, C. H.: Intestinal amebiasis; a case of. in: Nordwest-Lancet Minneapolis v. 25 1905 p. 241.
- CRAIG, C. F.: Observations upon amebas infecting the human intestine, with a description of two species, Entamoeba coli and Entamoeba dysenteriae. in: Amer. med. v. 9 1905 p. 854, 897, 937.
- FAICHNIL, N.: Varieties, causation and treatment of dysentery on active service. in: Brit. med. Journ. 1905 Nr. 2328 p. 325—326.
- FAURÉ-FREMIET, E.: Sur une sécrétion interne chez le Cochliopodium pellucidum. in: C. R. Soc. Biol. Paris v. 58 1905 p. 905—907.
- : Contribution à l'étude des protoplasmas. — Le cochliopodium pellucidum var. Putridum. in: Arch. d'anat. micr. v. 8 fasc. 1 1905 p. 1—68 2 Taf. 21 Textfig.
- FEARNSIDE, C. F.: Dysentery in the prisons of the Madras Presidency. in: Indian Med. Gaz. v. 40 1905 p. 241—246 6 Taf.
- JEHLE, L. & G. A. CHARLTON: Über epidemische und sporadische Ruhr im Kindesalter. in: Zeitschr. f. Heilk. v. 26 1905 H. 8 p. 402—447.
- JENKINS, E. L.: Dysentery: its causation, varieties, and treatment on active service. in: Brit. med. Journ. 1905 Nr. 2328 p. 323—325.
- JENNINGS, E.: Dysentery as it occurs in jails with regard to etiology, prophylaxis and treatment. in: Indian Med. Gaz. v. 40 1905 p. 247—250.
- : Dysentery and diarrhoea mortality in the Bombay Presidency. in: Ibid. p. 265—267.
- LEYDEN, E. VON & W. LOEWENTHAL: Entamoeba buccalis Prowazek bei einem Fall von Carcinom des Mundbodens. in: Charité-Annalen v. 29 1905 p. 3—11 1 Taf.
- MARTIN, F. S.: Dysentery. in: Charlotte Med. Journ. v. 26 1905 p. 378—381.
- MARTINI, E.: Beobachtungen an Arcella vulgaris. in: Zeitschr. f. wiss. Zool. v. 79 H. 4 1905 p. 574—619 3 Taf.
- MATTHEWS, E. A. S.: The etiology of dysentery with some notes on treatment. in: Indian Med. Gaz. v. 40 1905 p. 253—257.

NEWELL, A. G.: Dysentery: its varieties and causes, summarised and criticised with a note on treatment and prevention. in: Indian med. Gaz. v. 40 1905 p. 262—265.

SCHNEIDER, K. C.: cf. sub Protozoa, Allgemeines.

## II. Subkl.: *Heliozoa*.

SCHNEIDER, K. C.: cf. sub Protozoa, Allgemeines.

## III. Subkl.: *Radiolaria*.

BRANDT, K.: Beiträge zur Kenntnis der Colliden. in: Arch. f. Protistenk. v. 6 H. 3 1905 p. 245—271 4 Taf. 12 Textfig.

# II. Kl.: *Mastigophora*.

## I. Subkl.: *Euglenozoa*.

[Hierbei die Literatur über Trypanosomen-Krankheiten.]

AUSTEN, E. E.: The Distribution of the Tsetse Flies. in: Rep. of the sleeping sickness Comm. of the roy. Soc. Nr. 6 1905 p. 278—282 1 Karte.

BETTENCOURT, A. & C. FRANÇA: Sur un trypanosome du blaireau (*Meles taxus*, Schreib.). in: C. R. Soc. Biol. Paris v. 59 Nr. 28 1905 p. 305—306.

—: Sur un trypanosome de la Chanve-Souris. in: Ibid. p. 306—307.

BRUMPT, E.: Au sujet du traitement de la maladie du sommeil, réponse à M. le professeur Laveran. in: C. R. Soc. Biol. Paris v. 59 Nr. 29 1905 p. 316—318.

—: Trypanosomes et Trypanosomoses. in: Rev. Scient. 5. sér. v. 4 Nr. 11 1905 p. 321—332.

CHRISTOPHERSON, J. B.: Trypanosomiasis in the Egyptian Sudan. in: Journ. Roy. Army Med. Corps v. 5 1905 p. 139.

DUBOIS & MARTIN: Quelques expériences sur les trypanosomes. in: Toulouse méd. 2. sér. v. 7 1905 p. 159—162.

GOEBEL, O.: Action du venin de cobra sur les trypanosomes. in: Belgique méd. v. 12 1905 p. 315.

GRAY, A. C. H. & F. M. G. TULLOCH: The multiplication of the trypanosoma gambiense in the alimentary canal of *glossina palpalis*. in: Rep. of the sleeping sickness Comm. of the roy. Soc. Nr. 6 1905 p. 282—287 4 Textfig.

GRIGG, E. D. W.: Report on sleeping sickness in the Nile valley. in: Rep. of the sleeping sickness Comm. of the roy. Soc. Nr. 6 1905 p. 273—278.

GRIGG, E. D. W. & A. C. H. GRAY: Continuation report on sleeping sickness in Uganda. in: Rep. of the sleeping sickness Comm. of the roy. Soc. v. 6 1905 p. 1—273 8 Taf.

KOPKE, A.: Investigações sobre a doença do sono. in: Arch. d. Hyg. e Path. Exoticae Lisboa v. 1 fasc. 1 1905 p. 14—65 1 Taf.

LAVERAN, A.: Sensibilité des gerboises aux trypanosomiasés. in: C. R. Soc. Biol. Paris v. 59 Nr. 27 1905 p. 250—251.

—: A propos de la note de M. M. Brumpt (E.) et Wurtz sur le traitement de la maladie du sommeil expérimentale par l'acide arsénieux et le Trypanroth. in: C. R. Soc. Biol. Paris v. 59 Nr. 25 1905 p. 76.

—: Réponse à M. Brumpt. in: C. R. Soc. Biol. Paris v. 59 Nr. 29 1905 p. 318.

- MARSHALL, D. G.: Notes on tropical diseases: Trypanosomiasis and sleeping sickness. in: Edinb. Med. Journ. n. ser. v. 18 1905 p. 44—48.
- MARTIN, E. E.: Trypanosomiasis in cattle of India. in: Journ. comp. Path. e Therap. v. 18 1905 p. 144.
- MASSAGLIA, A.: Le lesioni anatomo-patologiche causate dal Trypanosoma Evansi nell' infezione sperimentale del sorcio, del topo e della cavia. in: Giorn. d. r. Accad. med. di Torino 4. ser. v. 11 1905 p. 491—498 1 Taf.
- MENDES, A. C.: Glossinas de Angola. in: Arch. d. Hyg. e Path. Exoticas Lisbon v. 1 fasc. 1 1905 p. 66—72 1 Taf.
- MENSE, C.: Vorschlag zu therapeutischen Versuchen mit Röntgenstrahlen bei der afrikanischen Schlafkrankheit und anderen Trypanosomen-Krankheiten. in: Arch. f. Schiffu- u. Tropenhyg. v. 9 1905 p. 306—308.
- NEAVE, S.: Note on the use of chrysoidin in human trypanosomiasis. in: Lancet 1905 v. 1 p. 1645.
- NICHOLS, J. B.: cf. sub Protozoa, Allgemeines.
- OCHMANN, R.: Trypanosomiasis beim Schweine. in: Berl. tierärztl. Wochenschr. 1905 p. 337.
- SANTIRANA, S.: Megastoma entericum nel cane. in: Arch. scient. d. r. Soc. ed. Accad. vet. ital. Torino v. 3 1905 p. 85—91.
- SEVIN: Sur l'action trypanolytique du sérum de rat. in: C. R. Soc. Biol. Paris v. 59 Nr. 25 p. 122—123.
- SICARD & MOUTIER: Maladie du sommeil chez un blanc. in: Bull. et mém. Soc. méd. d. hôp. de Paris 3. sér. v. 22 1905 p. 621.
- STEPHENS, J. W. W.: cf. sub Protozoa, Allgemeines.
- TERRY, B. T.: An epidemic of trypanosomiasis among white rats. in: Tr. Chicago Pathol. Soc. v. 6 1905 p. 264—67.
- WILLEMS, É.: La maladie du sommeil chez le blanc. in: Ann. Soc. roy. sci. méd. et nat. de Bruxelles v. 14 1905 p. 1—54.

## II. Subkl.: *Choanoflagellata*.

## III. Subkl.: *Cystoflagellata*.

## IV. Subkl.: *Dinoflagellata*.

## III. Kl.: *Sporozoa*.

### I. Subkl.: *Tetrasporidia*.

#### I. Ordn.: *Gregarinida*.

- CECCONI, J.: Sur l'Anchorina sagittata LEUCK., parasite de la Capitella capitata O. FABR. in: Arch. f. Protistenk. v. 6 H. 3 1905 p. 230—244 2 Taf. 1 Textfig.
- SCHNITZLER, H.: Über die Fortpflanzung von Clepsidrina ovata. in: Arch. f. Protistenk. v. 6 H. 3 1905 p. 309—333 2 Taf. 3 Textfig.

#### II. Ordn.: *Coccidiida*.

III. Ord.: *Haemosporidiida*.

[Hier die Literatur über Malaria, Piroplasmose und ähnliche Krankheiten.]

- ARELLANO, N. R. DE: Profilaxis de la malaria. in: Bolet. consejo sup. de salubridad Mexico v. 9 Nr. 12 1905 p. 371—387.
- BENTLEY, C. A.: Preliminary note upon a Leucocytozoan of the dog. in: Brit med. Journ. Nr. 2314 1905 p. 988 2 Textfig.
- BILLET, A.: Étiologie du paludisme; aire de dispersion de l'*Anopheles Chandoyei* Theob. en Algérie et en Tunisie. in: Bull. med. de l'Algérie v. 16 1905 p. 260—262.
- BINDI, F.: Sul comportamento delle fibre elastiche nei processi flogistici ironici ed acuti. in: Il Morgagni v. 47 1905 p. 393—414 6 Textfig.
- BLUMENTHAL, A.: A propos d'un cas d'hémoglobinurie malarique. in: Clinique Bruxelles v. 19 1905 p. 461—474.
- CATHOIRE: Observation d'un cas de piropasmose généralisée en Tunisie. in: Arch. gén. de méd. Paris v. 1 1905 p. 1426.
- CELLI, A.: La malaria in Italia durante il 1904. Ricerche epidemiologiche e profilattiche. in: Ann. d'igiene speriment. v. 15 n. ser. fasc. 3 1905 p. 551—594.
- : The war against malaria in Italy. in: Amer. Journ. Nursing Philadelphia v. 5 1905 p. 372, 435.
- CIOFFI, E.: Malaria con emoglobinuria senza zanzare. in: Clin. mod. v. 11 1905 p. 278—289.
- CLAUDE: La contagion du paludisme. in: Le Caducée v. 5 1905 p. 122.
- CORBIN, M. X.: The use of cacodylic acid in malarial fever. in: Georgia Pract. Savannah v. 1 1905 p. 137.
- CUNNINGHAM, R. A.: Malarial fever in Candia. in: Journ. Roy. Army Med. Corps v. 5 1905 p. 274.
- CRISPIN, E. S.: A case of blackwater fever. in: Lancet 1905 v. 2 p. 357—359.
- CROPPER, J.: The Malarial Fevers of Jerusalem and their prevention. in: Journ. of Hyg. v. 5 Nr. 4 1905 p. 460—466.
- CROSTHWAIT, W. L.: Pernicious malarial fever, with especial reference to the hemorrhagic types: report of cases. in: Virginia med. Semi-Month. Richmond v. 10 1905 p. 53—57.
- DANIELS, O. C.: Malarial hemoglobinuria; black water fever; hemorrhagic fever; yellow chills. in: Old Dominion Journ. Med. & Surg. Richmond v. 4 1905 p. 77—80.
- ERCOLANI, G.: La malaria e le risaie in Italia. Milano (N. Hoepli) 1905 12° 205 p.
- GARCIA, C. M.: Nota sobre una forma insólita de impaludismo pernicioso. in: Rev. de med. y cirurg. de la Habana v. 10 1905 p. 166—169.
- GILLOT: Alternance curieuse pendant quatre années successives de fièvres paludéennes et de phénomènes spasmodiques d'apparence organiques. in: Bull. med. de l'Algérie v. 16 1905 p. 363—365.
- GIOSEFFI, M.: Zur Malariatilgung im südlichen Istrien im Jahre 1904. in: Allg. Wien. med. Zeit. 1905 Nr. 24 p. 292—293, Nr. 25 p. 304—305.
- GRAHAM-SMITH, G. S.: Canine Piroplasmosis III. Morbid Anatomy. in: Journ. of Hyg. v. 5 Nr. 3 1905 p. 250—267 Taf. X, XI.
- GREENE, L. A.: Malarial hemoglobinuria. in: Med. News New York v. 87 1905 p. 166—169.

- GROS, H.: L'infection palustre et son traitement (Suite). in: Arch. de méd. navale v. 24 Nr. 8 1905 p. 135—155.
- : Sur l'unité des hématozoaires du paludisme. in: C. R. Soc. Biol. Paris v. 59 Nr. 25 1905 p. 80—81.
- GUTHRIE, C. C.: A contribution to the clinical knowledge of Texas fever. in: Journ. of infect. diseases. v. 2 1905 Nr. 3 p. 529—554.
- HARE, F.: Pathological variations of physiological vasomotor action, with special reference to the malarial paroxysmal neuroses. in: Practitioner v. 75 1905 Nr. 2 p. 145—155.
- HARLEY, J. M.: Is the mosquito a disseminator of malaria. in: Pacific Med. Journ. San Francisco v. 48 1905 p. 338—342.
- HILL, E. & L. G. HAYDON: The Epidemic of Malarial Fever in Natal 1905. in: Journ. of Hyg. v. 5 Nr. 4 1905 p. 467—484 1 Taf. 1 Karte.
- JACKSON, T. W.: Some phases of tropical malarial disease. in: Amer. Med. v. 10 1905 p. 23—25.
- KACHINSKI, S.: Über einen Fall von Rinderprotoplasmosis. in: Arch. vet. nauk St. Petersburg v. 35 1905 p. 287—293. [Russisch.]
- KERMORGANT: Prophylaxie du paludisme. in: Ann. d'hyg. publ. et de méd. légale sér. 4 v. 4 1905 p. 5—22.
- KING, W. G.: Malaria prevention in Madras. in: Indian med. Gaz. v. 40 1905 Nr. 6 p. 201—207.
- LAVERAN, A.: A propos de la communication de M. M. EDM. et ÉT. SERGENT. in: C. R. Soc. Biol. Paris v. 59 Nr. 27 1905 p. 253.
- LEBAILLY, C.: Sur les hématozoaires nouveaux parasites de la barhuc (*Bothus rhombus* L.). in: C. R. Soc. Biol. Paris v. 59 Nr. 28 1905 p. 304—305. [1 *Trypanosoma*, 1 *Haemogregarina*.]
- LE RAY: Mécanisme de l'évolution du paludisme. in: Presse méd. 1905 p. 474—476.
- LINGARD, A.: The Significance of the Pyriform Circular and Irregular Shaped Bodies Present in the Circulation, Organs or Tissues in Various forms of Disease in Man and Animals, with Suggestions Regarding their Identification and Classification. in: Indian med. Gaz. v. 40 Nr. 9 1905 p. 333—338.
- MANKOWSKI, A. F.: Zur Frage von den Mitteln zur Vertilgung der Mücken, als Verbreiter der Malariainfektion. in: Centralbl. f. Bakter. Aht. I (Orig.) v. 39 H. 3 1905 p. 277—279 3 Textfig.
- MARIOTTI-BIANCHI, G. B.: La profilassi antimalarica nel forti della piazza di Roma. in: Giorn. med. di r. esercito Roma v. 53 1905 p. 321—333.
- MAUCHAMP, E.: Quelques considérations sur le paludisme en Palestine. in: Méd. mod. Paris v. 16 1905 p. 185—188.
- MUTTAN, A. E.: A Note on Bovine Piroplasmiasis. in: Journ. of Hyg. v. 5 Nr. 3 1905 p. 271—273.
- MIRON: Purpura d'origine paludique. in: Bull. et mém. Soc. méd. d. hôp. de Paris 3. ser. v. 22 1905 p. 595.
- MONTUVA Y FLÓREZ: Nuevo parásito del paludismo. in: Gac. méd. de Costa Rica, v. 9 1905 p. 216—236.
- MÜLLER, B.: Über die Entstehung der Malaria in: Wien. med. Presse v. 46 1905 p. 1291, 1306.



- NICOLLE, C. & C. COMTE: Sur la signification des corps en anneau décrits par MM. Sergent dans le sang des paludéens. in: C. R. Soc. Biol. Paris v. 58 1905 p. 760—762.
- NUTTALL, G. H. F.: Note on the Prevalence of Anopheles. in: Journ. of Hyg. v. 5 Nr. 4 1905 p. 485—487.
- NUTTALL, G. H. F. & G. S. GRAHAM-SMITH: Canine Piroplasmiasis II. in: Journ. of Hyg. v. 5 Nr. 3 1905 p. 237—349 Taf. IX.
- PANICHI, L.: Osservazioni sulla malaria umana. in: Policlinico v. 12 1905 p. 605—611.
- PHILIPPS, L. P.: The rôle played by malaria in the production of ascites, being observations on 100 consecutive cases of ascites at Kasr-el-Aini Hospital Cairo. in: Rec. Egypt. Gov. School. med. v. 2 1905 p. 45—65.
- PRESSAT, A.: Le paludisme et les monstiques (prophylaxie). Paris (Masson & Co.) 1905 8° 180 p. 11 Taf.
- PRICK, G. E.: Malarial infection presenting symptoms of multiple neuritis. in: Amer. Med. v. 9 1905 p. 904.
- RAULIN, L.: Un cas de fièvre bilieuse hémoglobinnrique. in: Gaz. hebdomadaire de médecine et de chirurgie v. 26 1905 p. 366.
- RÉGIS, E.: Psycho-neuroses et psychoses du paludisme. in: Bull. méd. v. 19 1905 p. 615—617.
- REGNAULT, J.: La fièvre biliaire hémoglobinnrique. in: Arch. de méd. nav. v. 83 1905 p. 401—428.
- ROMERO, J. F.: El impaludismo como intoxicación por el plasmodium malariae. in: Crón. méd. mexicana v. 8 1905 p. 29—39.
- : Receptividad palúdica; inmunidad; accidentes perniciosos. in: Ibid. p. 91, 121.
- ROSS, R.: Researches on malaria. in: Journ. Roy. Army Med. Corps v. 4 1905 p. 450, 541, 705 9 Taf.
- SAKORRAPHOS: Sur un nouveau syndrome clinique d'origine très probablement paludique, le chloro-paludisme. in: Progrès méd. sér. 3 v. 21 1905 p. 289—291.
- SCHWYZER, F.: Intermittent angiospasm on the basis of chronic malaria. in: New York Med. Journ. v. 81 1905 p. 1041—1046.
- SERGEANT, EDM. & ÉT.: Sur les corps en anneau et en demi-lune du sang des paludéens. in: C. R. Soc. Biol. Paris v. 59 Nr. 27 p. 252—253.
- SEWELL, E. P.: Anti-malarial operations at Mian-Mir. in: Journ. Roy. Army med. Corps v. 5 1905 p. 132—134.
- SMITH, A. C.: Inguinal bubo as a complication of malarial fever, additional report. in: New York Med. Journ. v. 81 1905 p. 1111.
- STEDMAN, C. J.: An unusual manifestation of malaria. in: Journ. Amer. Med. Assoc. v. 44 1905 p. 1685.
- STEPHENS, J. W. W.: cf. sub Protozoa, Allgemeines.
- THRELKEL, A. & S. STOCKMAN: Further experiments to determine how long an area remains infected with East Coast fever. in: Journ. comp. Path. & Therap. v. 18 1905 p. 163—171.
- WATSON, W. T.: The present decline of malaria in Maryland. in: Maryland Med. Journ. v. 48 1905 p. 289—302.
- WRIGHT, J. A.: Canine Piroplasmiasis IV. On certain changes in the blood in: Journ. of Hyg. v. 5 Nr. 3 1905 p. 268—270 3 Textfig.

II. Subkl.: *Neosporidia*.I. Ordn.: *Myxosporidia*.

MAZZARELLI, G.: Ricerche sulla Epizoozia degli Agoni manifestatasi nel Lago di Lugano negli anni 1904 e 1905. in: L'Acquicoltura Lombarda Ann. 7 Nr. 7—9 1905 p. 1—48 (Separatahdruck) 2 Taf.

II. Ordn.: *Sarcosporidia*.

KORTÉ, W. E. DE: On the Presence of a Sarcosporidium in the Thigh Muscles of *Macacus rhesus*. in: Journ. of Hyg. v. 5 Nr. 4 1905 p. 451—452 1 Taf.

METTAM, A. E.: A note on the *Sarcocystis tenella*. in: Journ. of Hyg. v. 5 Nr. 3 1905 p. 273.

IV. Kl.: *Infusoria*.I. Subkl.: *Ciliata*.

ARCICHOVSKIJ, V.: cf. sub Protozoa, Allgemeines.

CARLÖREN, O.: cf. sub Protozoa, Allgemeines.

HERTEL, E.: cf. sub Protozoa, Allgemeines.

LIEBERTANZ, E.: cf. sub Protozoa, Allgemeines.

MAZZARELLI, G.: cf. sub Myxosporidia.

RÖSSLE, R.: Spezifische Sera gegen Infusorien. in: Arch. f. Hyg. v. 54 1905 H. 1.

SCHNEIDER, K. C.: cf. sub Protozoa Allgemeines.

II. Subkl.: *Suctorica*.

## Protisten von fraglicher systematischer Stellung.

I. *Spirochaeten*.

(Fraglich, ob zu den Flagellaten oder Bakterien gehörig. Hier die Literatur über die Spirochaeten bei Recurrens, Tick-Fever, Angina Vincenti, Syphilis etc.)

ALMKWIST, J. & J. JUNDALL: Till frågan om Spirochaete pallida (SCHAUDINN-HOFFMANN) och syphilis. in: Allmänna Svenska Läkartidningen v. 2 1905 Nr. 25 p. 394—398.

BANDI & SIMONELLI: Über die Anwesenheit der Spirochaete pallida in sekundär-syphilitischen Manifestationen und über die zu ihrem Nachweis angewendeten Färbungsmethoden. in: Münch. med. Wochenschr. v. 52 Nr. 35 1905 p. 1668—1669.

BANDLER: Spirochaetenbefunde bei Syphilis. in: Prager med. Wochenschr. 1905 Nr. 34.

BARTHÉLEMY: La grande déconverte du vrai microbe de la syphilis. in: La Syphilis v. 3 1905 p. 401—407.

BAYET: Le spirille de la syphilis; état de la question. in: Bull. Soc. roy. d. sc. méd. et natur. de Bruxelles v. 63 1905 p. 150—154.

BAYET & JACQUE: Le spirochaete pallida (SCHAUDINN). in: Revue pratique des maladies cutanées, syphilitiques et vénériennes 1905 p. 263.

- BERTARELLI, E. & G. VOLFINO: Ricerche sulla Spirochaete pallida SCHAUDINN nella sifilide. in: Riv. d'igien e san. pubbl. Ann. 16 1905 Nr. 16 p. 561.
- BERTIN & BRETON: Préparations de spirochètes décrites par SCHAUDINN et HOFFMANN comme spécifiques des affections syphilitiques. in: Echo méd. du nord, Lille v. 9 1905 p. 366.
- BETTMANN: Diskussion über Spirochaete pallida cf. NEUMANN, R. O.
- BIERMANN, J.: Über fnsiforme Bazillen und Spirochaeten bei Angina. (Inaug.-Dissert.) Berlin 1905 8°.
- BLANCHARD, L. F.: Le microbe de la syphilis (Spirochaete pallida SCHAUDINN). in: Dauphiné méd. Grenoble v. 29 1905 p. 181—183.
- BODIN, E.: Spirochaete pallida dans la syphilis héréditaire. in: Ann. de Dermatol. et de Syphiligr. 1905 Nr. 7 p. 616.
- BOIX, E.: A propos du microbe de la syphilis. in: Arch. gén. de méd. Ann. 82 1905 v. 1 Nr. 24 p. 1515—1519.
- BONHOFF: Über die Ätiologie der Syphilis. in: Sitz.-Ber. d. Ges. z. Beförd. d. ges. Naturwiss zu Marburg 1905 p. 17—32.
- BONHOFF, H.: Die Spirochaeta vaccinae. in: Berl. klin. Wochenschr. v. 42 Nr. 36 1905 p. 1142—1144 9 Textfig.
- BORDET, J.: Le spirille syphilitique chez le chimpanzé, préparation de METSCHNIKOFF. in: Bull. soc. roy. d. sci. méd. et natr. de Bruxelles v. 63 1905 p. 150.
- : Sur le spirille de la syphilis. in: Presse méd. belge v. 57 1905 p. 614—616.
- BRÖNNUM, A. & V. ELLERMANN: Spirochaete pallida in den inneren Organen bei Syphilis hereditaria. in: Deutsche med. Wochenschr. v. 31 Nr. 44 1905 p. 1757—1758.
- BRÖNNUM: Spirochaete pallida bei hereditärer Syphilis. in: Hospitalstidende 1905 Nr. 29 Textfig.
- CARINI, A.: Le nuove ricerche sperimentali e microbiologiche sulla sifilide. in: Riv. d'igien e san. pubbl. Ann. 16 1905 Nr. 13 p. 437—446.
- : Sind die Vaccineerreger Spirochaeten? in: Centralbl. f. Bakter. Abt. I (Orig.) v. 39 H. 6 1905 p. 685—686.
- CORNÉLIUS, R.: La présence de spirochètes dans le suc des ganglions lymphatiques chez les syphilitiques. in: Arch. gén. de méd. Paris 4. ser. v. 6 1905 p. 1318—1321.
- CROPPER, J.: Spirillum fever in Palestine. in: Brit. med. Journ. 1905 v. 2 p. 190.
- DALOUS, E.: Le Spirochaete pallida de MM. SCHAUDINN et HOFFMANN et la bactériologie de la syphilis. in: Journ. d. mal. cutan. et syphil. 1905 p. 481.
- DAVIDSON, C.: Spirochaetenfärbung mit Kresylviolett. in: Berl. klin. Wochenschr. 1905 Nr. 31.
- DOUTRELEPONT: Demonstration der Spirochaete pallida. in: Sitz.-Ber. d. Niederrhein. Ges. f. Natur- u. Heilk. zu Bonn 1905 (Separatabdruck).
- DUDGEON, L. S.: The staining reactions of the Spirochaete found in syphilitic lesions. in: Lancet 1905 Nr. 4277 p. 522.
- EICHMEIER, W.: Über Angina ulcero-membranosa Planti und Stomatitis ulcerosa. (Vorl. Mitt.) in: Jahrb. f. Kinderheilk. F. III v. 12 1905 H. 1 p. 65—69.
- ESDRA: Demonstration der Spirochaete pallida in der Acad. med. di Roma 25 giugno 1905. cf. Il Policlinico 1905 fasc. 29 p. 910.
- FINGER, E. & K. LANDETRIKER: Untersuchungen über Syphilis an Affen. in: Sitz.-Ber. Akad. Wiss. Wien, Math.-naturw. Kl. v. 114 Abt. III (Juni) 1905 p. 1—43 3 Taf.

- FLÜGEL, K.: Weitere Spirochaetenbefunde bei Syphilis. in: Deutsche med. Wochenschr. v. 31 Nr. 44 1905 p. 1755—1758.
- GALLI-VALERIO & A. LASSURUR: Sur la présence de Spirochètes dans les lésions syphilitiques. in: Rev. méd. de la Suisse Romande Ann. 25 1905 Nr. 7 p. 487—494 1 Textfig.
- GIEMSA, G.: Erwiderung zu vorstehenden Bemerkungen (cf. C. THESING). in: Deutsche med. Wochenschr. 1905 Nr. 32 p. 1279.
- GORDON, A.: Contribution to the study of syphilitic Spirochaetes in the cerebrospinal fluid. in: Amer. Med. v. 10 1905 p. 155.
- GRÖN, K.: Den Schandinn-Hoffmannske syfilis-protozoer (spirochaete pallida SCHAUDINN). in: Tidsskrift for den norske lægeforening 1905 Nr. 12 p. 449.
- GROUVEN, C. & H. FABRY: Spirochaeten bei Syphilis. in: Deutsche med. Wochenschr. v. 31 Nr. 37 1905 p. 1469—1470 1 Textfig.
- HAHN, G.: Über Angina Vincenti. (Inaug.-Dissert.) Berlin 1905 8°.
- HARVEY, D. & L. BOUSFIELD: Note on the spirochaetae found in syphilis. in: Journ. Roy. Army Med. Corps v. 5 1905 p. 263.
- HASLUND, P.: Spirochaete pallida. in: Nord. Zeitschr. f. Therapie 1905.
- HERXHEIMER, K.: Zur Kenntnis der Spirochaete pallida. in: Münch. med. Wochenschr. v. 52 Nr. 39 1905 p. 1861—1862 2 Fig.
- HILL, L.: Spirilla fever in South China: short notes of a case. in: Journ. trop. Med. v. 8 1905 p. 131.
- HOFFMANN, E.: Über die Spirochaete pallida. in: Deutsche med. Wochenschr. v. 31 Nr. 43 1905 p. 1710—1713.
- HÜNNER, H. W.: Über den jetzigen Stand der Kenntnisse von der Spirochaete pallida. (Vortrag im Ärztl. Ver. in Frankfurt a. M. am 4. Sept. 1905.) in: Münch. med. Wochenschr. v. 52 Nr. 44 1905 p. 2155. (Diskussion: SIPPEL, v. WILD.)
- JACQUÉ, L.: La Spirochaete de la syphilis. in: Journ. méd. de Bruxelles v. 10 1905 Nr. 26 p. 406.
- JENSEN, V.: Om Fund af Spirochaete pallida (SCHAUDINN). in: Hospitalstidende 4. R. v. 31 1905 p. 559—565.
- KARLINSKI, J.: Zur Therapie des Rückfallfiebers. in: Heilkunde 1905 H. 6 p. 248—250.
- KRAUS, R.: Studien über Immunität und ätiologische Therapie der Syphilis. in: Sitz.-Ber. Akad. d. Wiss. Wien, Math.-naturw. Kl. v. 114 Abt. III 1905 (Juni) p. 1—21.
- : Zur Ätiologie, Pathologie und experimentellen Therapie der Syphilis. in: Wien. klin. Wochenschr. 1905 Nr. 41.
- KRAUS, R. & A. PRANTSCHOFF: Über das konstante Vorkommen der Spirochaete pallida im syphilitischen Gewebe bei Menschen und Affen. in: Wien. klin. Wochenschr. 1905 Nr. 37.
- KRZYSZTAŁOWICZ & SIEDLECKI: Spirochaete pallida SCHAUDINN bei Lues. in: Przegl. lekarski 1905 Nr. 31 (Polnisch).
- — Spirochaete pallida SCHAUDINN in syphilitischen Erscheinungen. in: Monatshefte f. prakt. Dermatol. v. 41 Nr. 6 1905 p. 231.
- LANE, J. E.: A review of some recent work on syphilis. in: Practitioner v. 75 1905 Nr. 2 p. 193—202.
- LAUNOIS, P. E. & L. LAEDERICH: Association de spirilles et de bacilles fusiformes de Vincent dans un chancre syphilitique à tendance phagédénique. in:

- Bull. et Mém. Soc. méd. d. hôpit. de Paris (30. VI. 05) III. sér. v. 22 Nr. 23 1905 p. 601—604. cf. Gaz. d. hôp. 1905 Nr. 75 p. 894.
- LEGRAIN, E.: Le microbe de la syphilis et l'hématozoaire de LAVERAN. in: La syphilis 1905 Nr. 9 p. 682.
- LESSER, E.: Über Spirochaete pallida. in: Berl. klin. Wochenschr. 1905 Nr. 31 p. 991.
- LEVADITI: Sur la coloration du Spirochaete pallida SCHAUDINN dans les conques. in: C. R. Soc. Biol. Paris v. 59 Nr. 29 1905 p. 326—327.
- LEVY-BING, A.: Action du mercure sur les spirochaetes en général et sur le pallida en particulier. in: Bull. méd. 1905 Nr. 54 p. 631.
- : Recherche du Spirochaete pallida dans le sang des syphilitiques. in: Bull. méd. v. 19 1905 Nr. 52 p. 604.
- : Des moyens de coloration du Spirochaete pallida. in: Ibid. Nr. 49.
- MARATIN: Agent spécifique de la syphilis. in: Journ. d. accoucheurs 1905 Mai (cit. nach: La Syphilis 1905 Juli p. 534).
- NETSCHNIKOFF, E.: La syphilis expérimentale. (Revue.) in: Bull. Inst. Pasteur v. 3 Nr. 12 u. 13 p. 537—546.
- MORIAN, K.: Stomatitis ulcerosa und Angina Vincenti. in: Münch. med. Wochenschr. v. 52 Nr. 33 1905 p. 1584—1585.
- MORITZ: Spirochaetenbefund bei schwerer Anämie und karninomatöser Lymphangitis. in: Deutsches Arch. f. klin. Med. v. 84 1905 H. 5 u. 6.
- MULLEN, P.: Über das Vorkommen von Spirochaeten bei syphilitischen und anderen Krankheitsprodukten. in: Berl. klin. Wochenschr. v. 42 Nr. 36 1905 p. 1144—1149.
- NEUMANN, R. O.: Über Spirochaete pallida SCHAUDINN und einige andere Spirochaeten. (Vortrag mit Demonstration im Naturw.-med. Ver. Heidelberg am 25. Juli.) cf. Münch. med. Wochenschr. v. 52 Nr. 38 1905 p. 1848. (Diskussion: BETTMANN.)
- NICOLAS, J., FAVRE & ANDRÉ: Spirochaete pallida de SCHAUDINN et HOFFMANN. Présentation de préparations. in: Lyon med. v. 37 1905 Nr. 25 p. 1366—1367.
- : Microphotographies du Spirochaete de SCHAUDINN et HOFFMANN. in: Ibid. 1. Okt. 1905.
- NIGRIS, G.: Spirochaete pallida und refringens nebeneinander im Blute bei hereditärer Lues. in: Deutsche med. Wochenschr. v. 31 Nr. 36 1905 p. 1431—1432 2 Textfig.
- OMELTSCHENKO: Spirochaeten bei Syphilis. in: Russk. Wratsch 1905 Nr. 29. (Russisch.)
- PASQU, A.: Sulla etiologia della sifilide. Parma 1905.
- : A proposito delle recenti osservazioni sui Protozoi nella sifilide. in: Giorn. ital. d. mal. ven. e della pelle 1905. (Separatabdruck.)
- POLLIO & FONTANA: Reperto della Spirochaete di SCHAUDINN nell' acme sifilitica del capillizio. in: Gazz. degli ospedali 1905 Nr. 109.
- QUEYRAT & JOLTRAIN: Recherche du spirochète de SCHAUDINN dans les chancres syphilitiques. in: Bull. et mém. de la Soc. méd. d. hôp. de Paris III. sér. v. 22 Nr. 22 (29. VI. 05) p. 559.
- REISSHAUER: Ein weiterer Spirochaetenbefund bei hereditärer Lues. in: Deutsche med. Wochenschr. v. 31 Nr. 34 1905 p. 1350.
- REMLINGER & O. NOURI: Sur le passage du virus vaccinal a travers la bougie Berkfeld V. in: C. R. Soc. Biol. Paris v. 58 Nr. 22 p. 986—987.

- RICHARDS, G. M. O. & LAWRENCE HUNT: A note on the occurrence of a spirillum in the blood of patients suffering from secondary syphilis. in: *Lancet* 1905 Nr. 4283 p. 962.
- RISSO & CIPOLLINA: Spirochaete pallida in den Lymphdrüsen bei sekundärer Syphilis. in: *Rif. med.* 1905 Nr. 31. (Original mir unbekannt, nach Ref. in: *Deutsche med. Wochenschr.* 1905 Nr. 34 p. 1367.)
- ROSCHER: Untersuchungen über das Vorkommen von Spirochaete pallida bei Syphilis. in: *Berl. klin. Wochenschr.* v. 42 Nr. 44 1905 p. 1382—1385. (Wird fortgesetzt.)
- SCHAUDINN, F.: Znr Kenntnis der Spirochaete pallida. in: *Deutsche med. Wochenschr.* v. 31 Nr. 42 p. 1665—1667 7 Textfig.
- SCHOLTZ, W.: Über den Spirochaetennachweis bei Syphilis. in: *Deutsche med. Wochenschr.* v. 31 Nr. 37 1905 p. 1467—1468.
- SCHOR, G.: Spirochaete pallida. in: *Russk. Wratsch* 1905 Nr. 36. (Russisch.)
- SELENEW: Spirochaete pallida bei Syphilis. in: *Russ. Journ. f. Dermatol.* 1905 Mai. (Russisch.)
- SIEBERT, C.: Über die Spirochaete pallida. in: *Deutsche med. Wochenschr.* 1905 Nr. 41 p. 1642.
- SOBERNHEIM, G. & E. TOMASZEWSKI: Über Spirochaete pallida. in: *Münch. med. Wochenschr.* v. 52 Nr. 39 1905 p. 1858—1861.
- DE SOUZA & F. GILBERTO PEREIRA: Über das Vorkommen von Spirochaete pallida bei erworbener und kongenitaler Syphilis. in: *Berl. klin. Wochenschr.* v. 42 Nr. 44 1905 p. 1385—1386.
- SPITZER, L.: Demonstration der Spirochaete pallida in der Wien. dermatol. Ges., 24. Mai 1905. in: *Arch. f. Dermat. u. Syphil.* v. 77 1905. (Diskussion: LIPSCHÜTZ, NOBL, SCHERDER, VOLK, OPPENHEIM, EHMANN, FINGER, MHAZEK.)
- STEPHENS, J. W. W.: cf. sub Protozoa, Allgemeines.
- STILES, CH. W.: The correct spelling of spirochaeta. in: *Amer. Med.* v. 10 1905 p. 94.
- SMITH, R. M.: Tick fever, with report of case. in: *Northwest Med. Seattle* v. 3 1905 p. 201—205.
- SÜPFLE: Über Spirochaetenbefunde in Vaccinelymphe. (Vortrag im Naturhist.-med. Ver. zu Heidelberg, 25. Juli.) in: *Münch. med. Wochenschr.* v. 52 Nr. 38 1905 p. 1848.
- TERZAONI, R.: Tentativi di trasmissione di sifilide nelle scimmie. in: *Policlinico* v. 12 sez. prat. 1905 p. 701—703.
- THIESING, C.: Ein Wort zu dem Aufsatz von Dr. GIESMA „Bemerkungen zur Färbung der Spirochaete pallida“. in: *Deutsche med. Wochenschr.* 1905 Nr. 32 p. 1279.
- THIERIEGE, G. & P. RAVAUT: La reaction palpébrale des singes macaques à l'inoculation de produits syphilitiques. in: *Bull. et mém. Soc. med. d. hôp. de Paris* 3. sér. v. 22 1905 p. 465—472.
- THIERIEGE, G., RAVAUT, P. & L. LE SOURD: Chancre simple expérimental de la panopie chez le singe. in: *Bull. & Mém. Soc. méd. d. hôp. de Paris* 3. sér. v. 22 1905 p. 465—472.
- TURNBULL, W. B.: Spirillum fever in India. in: *Indian med. Gaz.* v. 40 Nr. 8 1905 p. 319—320.
- VEDEL, V.: Angine diphtéroïde fusco-spirillaire dans la scarlatine. in: *Montpellier méd.* v. 20 1905 p. 551—555.

- VINCENT, H.: La symbiose fuso-spirillaire. Les diverses déterminations pathologiques. in: Ann. de dermatol. et de syphiligr. v. 6 1905 Nr. 5 p. 401—421 1 Taf.
- WALKER, E. A.: Spirillum fever in India. in: Indian med. Gaz. v. 40 Nr. 8 1905 p. 320.
- WEAVER, G. H. & R. TUNNICLIFF: The occurrence of fusiform bacilli and Spirilla in connection with morbid processes. in: Journ. of infect. diseases. v. 2 Nr. 3 1905 p. 446—459 1 Taf.
- WECHSELMANN, W. & W. LOKWENTHAL: Zur Kenntnis der Spirochaete pallida. in: Med. Klin. v. 1 Nr. 33 1905 p. 838.
- WELLMANN, F. C.: Relapsing fever; its occurrence in the tropics and its relation to tick fever in Afrika. in: Amer. Med. v. 10 1905 p. 151—155.
- WOLTERS, M.: Über die bei Syphilis gefundenen Spirochaeten. (Vortrag in der Naturf.-Ges. in Rostock, 30. Juni 1905.) cf. Med. Klin. v. 1 1905 Nr. 38 p. 963.

## II. *Leishman-Donovan-Körper.*

(Fraglich, ob zu den Hämosporidien oder Trypanosomen gehörig. Hier die Literatur über Kala-Azar, Splenomegalie, Orientbeule, Aleppobeule etc.)

- SAMSON, L. W.: Kala-Azar. in: Climate v. 6 1905 p. 245, 259.

## III. *Diverse*

(andere Protozoen, die zurzeit im System nicht sicher untergebracht werden können).

- CAULLERY, M. & F. MESSIL: Recherches sur les Actinomyxidies. in: Arch. f. Protistenk. v. 6 H. 3 1905 p. 272—308 1 Taf. 7 Textfig.
- GRAHAM-SMITH, G. S.: A new form of parasite found in the red blood corpuscles of moles. in: Journ. of Hyg. v. 5 Nr. 4 1905 p. 451—452 2 Taf.

## Pseudo-Protozoen?

(Hier Literatur über die fraglichen Erreger der Vaccine, Variola, Lyssa, Scharlach, Maul- und Klauenseuche, Syphilis, der perniziösen Geschwülste etc., soweit sie von den Autoren für Protozoen gehalten werden.)

- ANONYMUS: What is the cyclaster scarlatinalis of Mallory? in: Journ. Amer. Med. Assoc. v. 44 1905 p. 1688.
- BOSC, F. J.: A propos des lésions histologiques et de la classification de la maladie syphilitique. in: C. R. Soc. Biol. Paris v. 59 1905 Nr. 27 p. 237—239.
- : Untersuchungen über die Natur des Krebses, seine Ätiologie und Prophylaxe. in: Med. Klin. v. 1 1905 Nr. 37 p. 937—939.
- CALKINS, G. N.: Cytoryctes variolae Gnarnieri: the Organism of Small-pox. in: Rep. 74. Meet. Brit. Assoc. Advanc. of Sci. Cambridge 1904 p. 597—598.
- FREUND, R.: Über Cytorrhycles luis SIEGEL. in: Münch. med. Wochenschr. v. 52 Nr. 38 1905 p. 1819—1821.
- HAUSER, H.: Untersuchungen über den Vaccineerreger. (Inaug.-Dissert.) Freiburg 1905 8°.
- HEANLEY, C. M.: Some analogies which favour protozoal hypotheses of beri-beri. in: Indian med. Gaz. v. 8 Nr. 12 1905 p. 212—214.

- MARCHOUX, E. & P. L. Simond: La transmission héréditaire du virus de la fièvre jaune chez le *Stegomyia fasciata*. in: C. R. Soc. Biol. Paris v. 59 1905 Nr. 27 p. 259—260.
- MERK, L.: Über den Cytorrhycles Luis SIEGEL. in: Wien. klin. Wochenschr. 1905 Nr. 36.
- ROUGET, J.: Contribution à l'étude du virus vaccinal. in: C. R. Soc. Biol. Paris v. 58 Nr. 21 1905 p. 970—971.
- THOMPSON, R. L.: The protozoan-like bodies described in scarlet fever. in: St. Louis Cour. Med. v. 32 1905 p. 351—353.
- TIZZONI, G. & A. BONGIOVANNI: Die Wirkung der Radiumstrahlen auf das Virus rabiei in vitro und im tierischen Organismus. in: Centralbl. f. Bakter. Abt. I (Orig.) v. 39 1905 p. 187—189.
- VESTRA, A. DI: Di alcune proprietà biologiche dei filtrati rabici, in confronto con le emulsioni di sostanze nervose da cui provengono. in: Ann. d'igiene speriment. v. 15 n. ser. fasc. 3 1905 p. 453—462.
- WAELSCH: Bemerkungen zu der Mitteilung von Professor L. MERK „Über den Cytorrhycles Luis SIEGEL. in: Wien. klin. Wochenschr. 1905 Nr. 41 p. 1055.



(Aus dem zoologischen Institut Heidelberg.)

## Beiträge zur Kenntnis von *Epistylis plicatilis* (EHRBG.).

Von  
Dr. Olaw Schröder.

(Hierzu Tafel VI.)

---

### Material und Methoden.

Im Anschluß an meine Untersuchungen über *Campanella umbellaria* L. sp. (*Epistylis flavicans* + *grandis* EHRBG.) bemühte ich mich, noch möglichst viele andere Vorticellinen zum Vergleiche zu erhalten. Da das Studium ergab, daß der Bau der verschiedenen Gattungen in vielen Punkten, besonders hinsichtlich des Verlaufs der Myoneme erheblich differiert, so hielt ich es für nicht unwichtig, genauer darauf zu achten.

*Campanella* steht unzweifelhaft *Epistylis* am nächsten, mit der sie auch früher vereinigt war. Es lag daher nahe, zunächst eine *Epistylis*-Art zu vergleichen. Eine der häufigsten und größten Arten, die allenthalben vorkommt, ist *Epistylis plicatilis*. In den Aquarien des zoologischen Instituts zu Heidelberg trat sie in jeder Jahreszeit zahlreich auf; auch konnte sie aus dem Neckar und allen stehenden Gewässern der Umgegend leicht beschafft werden.

Zur Konservierung verwandte ich 1proz. Osmiumsäure und FLEMMING's, sowie HERMANN's Gemische. Das Osmiummaterial war vorzüglich geeignet zum Studium der Körperoberfläche, des Verlaufs der Myoneme und der Stielstrukturen. Dagegen eignete sich diese Konservierung nicht zur Fixierung feinerer Strukturen des Plasmas

und der Myoneme. Ein anderer Nachteil der Osmiumsäurebehandlung war die oft starke Schrumpfung der Tiere. FLEMMING's und HERMANN's Gemische ergaben die besten Resultate, wenn sie bei der Verwendung auf 70° C. erhitzt wurden. Zum Studium der Körperoberfläche und der Stiele eignen sie sich weniger, besonders die Stiele schrumpfen häufig stark. Dagegen wird der feinere Bau des Plasmas und der Myoneme gut erhalten. Es ergänzten sich also die angegebenen Konservierungsmethoden in sehr erwünschter Weise.

Sowohl lebende Tiere, wie auch Klopfrpräparate und Schnitte wurden untersucht. Schnittserien wurden in einer Dicke von 2—5  $\mu$  hergestellt. Zur Schnittfärbung diente meist Eisenhämatoxylin nach HEIDENHAIN und Hämatoxylin-Chromsaures Kalium.

### Allgemeiner Körperbau.

*Epistylis plicatilis* hat eine langgestreckte trichterförmige Gestalt und eine Länge von 0,1—0,12 mm. Die Peristomscheibe ist ziemlich flach, der Peristomsaum wird nur wenig ausgebreitet (Fig. 1 u. 2). Bei der Kontraktion treten am Hinterende die charakteristischen Ringfalten auf, nach welchen das Tier *plicatilis* benannt wurde (Taf. VI Fig. 1 rechts). Die Kolonien sind dichotom verzweigt und werden bis zu 4 mm hoch.

Die adorale Spirale beschreibt nur etwa  $1\frac{1}{4}$  Windungen. Sie erhebt sich auf einem niedrigen Wulst, der zuerst am Rande des Diskus verläuft, sich dann allmählich in die Peristomrinne hinabsenkt und bis ins Vestibulum fortsetzt. Der distale Teil des Vestibulums senkt sich schräg abwärts bis etwa unter die Mitte der Peristomscheibe. Er ist ziemlich weit und besitzt an seiner peristomialen Seite eine starke Ansbuchtung. Dann verengert sich das Vestibulum zu dem proximalen Teil, der spiralig gewunden noch eine kurze Strecke stielwärts hinabsteigt und dann in den Pharynx (*ph*) übergeht. Dieser ist langgestreckt, spindelförmig und läuft in eine lange feine Röhre aus (Taf. VI Fig. 1 *ph*). Peristom und Vestibulum zeigen die für alle Vorticellinen charakteristische Bewimperung. Wahrscheinlich sind es zwei undulierende Membranen, welche die adorale Spirale bilden, die durch das Vestibulum bis zum Pharynx hinabziehen, in den sie pinsel- oder reusenähnlich hineinragen. Am Eingang in das Vestibulum erscheint der optische Durchschnitt der äußeren undulierenden Membran wie eine starre Borste.

Peristomwärts, aber etwas seitlich von dem distalen weiten Teil des Vestibulums liegt die kontraktile Vakuole (Taf. VI Fig. 1—2 *cv*). Sie mündet bei der Systole direkt in die obenerwähnte Ausbuchtung des Vestibulums. Bleibende Ausführungsgänge, wie bei *Campanella umbellaria*, oder ein Reservoir fehlen also.

Unterhalb der Vakuole, den proximalen Teil des Vestibulums umfassend, liegt der hufeisenförmige Makronukleus (Taf. VI Fig. 1—2 *ma*). Bei Individuen, die einen hinteren Wimperkranz entwickelt hatten, lag der Makronukleus häufig nahe dem Stielende des Tieres (Taf. VI Fig. 4 *ma*). Der ovale Mikronukleus ist beim lebenden Tiere selten sichtbar.

Die Zahl der Nahrungsvakuolen (Fig. 1—3 *nv*) ist stets gering. Bei intravitaler Färbung mit Neutralrot färben sich außer den Nahrungsvakuolen auch stets kleinere entoplasmatische Einschlüsse (s. Fig. 2). Diese sind kugelig und von wechselnder Größe, meist etwa 2  $\mu$ . Am dichtesten finden sie sich in der peristomialen Region des Körpers; außerdem liegt eine Ansammlung in der basalen Körperpartie, unterhalb des Wimperringes. Es handelt sich hier jedenfalls um dieselben Granula, wie ich sie bei *Campanella umbellaria* beschrieben habe.

Eine deutliche Scheidung von Ekto- und Entoplasma ist am lebenden Tier nicht zu erkennen.

Der nichtkontraktile Stiel ist am lebenden Tier deutlich längsgestreift (Taf. VI Fig. 1 u. 2).

---

## Das Ektoplasma und seine Differenzierungen.

### 1. Allgemeines.

Betrachtet man die Körperoberfläche der *Epistylis plicatilis* mit starker Vergrößerung, so erkennt man auf ihr eine feine, aber deutliche Querstreifung (Taf. VI Fig. 1 u. 11), welche sich bei Betrachtung des optischen Durchschnittes als eine Ringelung erweist. Unter dieser äußersten Schicht findet man zahlreiche, mäßig lichtbrechende feine Granula (Taf. VI Fig. 1, 2 u. 11 *gr*), zwischen denen die Längsmyoneme (*lf*) verlaufen. Diese Granula liegen unter der ganzen Oberfläche des Tieres, finden sich aber auch, obgleich weniger zahlreich, im Körperinnern. Die Schicht, in der die oberflächlichen Körnchen enthalten sind, geht ohne scharfe Grenze in das innere Plasma über.

## 2. Äußere Hülle.

Durch die Ringelung wird die Körperoberfläche in Querbänder eingeteilt, deren Breite zwar von dem Grade der Körperausstreckung abhängt, im Durchschnitt aber etwas weniger als  $1\mu$  beträgt. Die Ringelung läßt sich bei ausgestreckten Tieren vom Stielende bis zum unteren Rand des Peristomsanmes verfolgen (Taf. VI Fig. 1 u. 2). Die Peristomscheibe dagegen zeigt nichts davon. Verfolgt man die Kontraktion eines Tieres genau, so läßt sich erkennen, daß dabei nicht nur der Peristomsaum über dem Diskus geschlossen wird, sondern daß gleichzeitig die ganze Peristomscheibe sowie der Saum nach innen eingezogen wird (Taf. VI Fig. 1 rechts). Auf diese Weise erklärt es sich, daß auch ein Teil der geringelten Außenfläche noch mit ins Innere des Tieres gezogen wird, wie es das kontrahierte Tier auf Fig. 1 deutlich zeigt. Da alle konservierten Tiere kontrahiert sind, so zeigt uns ein Längsschnitt (Taf. VI Fig. 3) dieselben Verhältnisse.

Auf Schnitten sieht man, daß die äußere geringelte Schicht nach innen von einem sich dunkel färbenden Saum (Fig. 3, 4 u. 9 m) begrenzt wird. Ferner erkennen wir, daß dieser Grenzsau mit der geringelten Pellikula durch feine Plasmawände verbunden ist, und zwar entsprechen dieselben jeweils der Grenze zweier Ringel (Taf. VI Fig. 3, 4 u. 9). Diese feinen Verbindungswände verlaufen also ununterbrochen unter der Ringelung quer zur Längsrichtung des Tieres. Je zwei benachbarte Wände sind aber wieder durch feine Querwände untereinander verbunden, wie der Flächenschnitt Fig. 12 zeigt und auch auf dem Querschnitt Fig. 6 zu sehen ist. Auf diese Art entstehen viereckige zellenähnliche Räume, die, zu Ringbändern aneinandergereiht, den Körper des Tieres bis zum Peristomsaum umhüllen.

Daß diese äußere Schicht eine ziemlich große Resistenz besitzt, ist daraus ersichtlich, daß schon wiederholt Vorticellinen beobachtet wurden, deren ganzer Inhalt bis auf diese äußere Hülle zerstört war (s. BÜTSCHLI 87—89 S. 1266). Auch mir gelang es in meinen Schnittserien, ein solches Exemplar zu finden (s. Fig. 9). An ihm war der Bau der äußeren Hülle außerordentlich deutlich zu erkennen.

Bei Betrachtung von Schnitten könnte man leicht glauben, daß es sich hierbei nur um eine Alveolarschicht handelt. Auffallend wäre jedoch der Umstand, daß dieselbe nur bis zum Peristomrand reicht. Ich bin daher eher geneigt anzunehmen, daß diese äußere Hülle identisch ist mit der von mir bei *Campanella umbellaria* (06 p. 78)

beschriebenen. Wenn es daher auch nicht unmöglich erscheint, daß die geschilderte Hülle auf einen Alveolarsaum zurückführbar ist, so wäre derselbe jedenfalls in besonderer Weise modifiziert, d. h. in seiner Gesamtheit zu einer festen, widerstandsfähigen äußeren Hülle ausgebildet. Es liegen hier eventuell analoge Verhältnisse vor, wie bei gewissen Formen (*Nassula*, *Urocentrum*), bei welchen wir zwei Alveolarsäume untereinander finden, und wo vermutlich ebenfalls der äußere in seiner ganzen Dicke erhärtet ist und so die Bildung eines zweiten tiefen Sammes veranlaßt hat.

Die feine Ringelung der Vorticellinen wurde, wie ich bereits in meiner oben angeführten Arbeit erwähnte, von STEIN (67) und ENTZ (93) auf ein Myonem zurückgeführt, welches in engen Spiralwindungen unter der Pellikula verläuft.

Auch in diesem Falle ist es indessen klar, daß ein solches Myonem nicht vorhanden ist.

### 3. Peristom, Vestibulum und Pharynx.

Über die Bewimperung des Peristoms und des Vestibulums konnte ich wenig ermitteln. Im Vestibulum erkennt man auf Querschnitten, daß beide Wimperreihen aus je drei Cilien bestehen, deren Basalkörperchen in eine Basallamelle eingepflanzt sind (Taf. VI Fig. 8). An der gegenüberliegenden Wand verläuft eine Fibrille (*rf*), wie bei der *Campanella umbellaria*. Dagegen konnte ich einen Vestibularstrang nicht nachweisen. Für das Studium der Wimpergebilde des Peristoms eignen sich die Schnitte von *Epistylis plicatilis* nur wenig. Auch auf Flächenschnitten konnte ich nichts Näheres ermitteln. Auf ihnen erkannte ich nur zwei Streifen (Fig. 7 *asp*), die auf dem Grunde der Peristomrinne verliefen. Auch von Basalkörperchen ließ sich nichts Genaueres finden. Es ist wahrscheinlich, daß wie bei *Campanella umbellaria* auch bei *Epistylis* die Bewimperung des Peristoms und des Vestibulums von zwei undulierenden Membranen gebildet wird, wie es MAIER (93) auch für *Carchesium* und *Vorticella* annimmt. Wenn die Bewimperung des Peristoms wirklich aus derartigen Membranen besteht, so ist dabei noch zu beachten, daß deren freier Rand bei lebenden Tieren stets mehr oder weniger zerfasert erscheint und nur ihre basale Hälfte membranös geschlossen; eine solche Beschaffenheit der peristomialen Wimpergebilde hielt bereits BÜTSCHLI (87—89 p. 1339) für möglich.

#### 4. Der Wimperring.

Bei *Epistylis plicatilis* ist der Wimperring, wenn dessen Membranulae (s. MAIER 03) nicht entwickelt sind, nur schwer zu erkennen. Er liegt an der oberen Grenze des basalen Körperviertels. Am voll ausgebildeten Wimperkranz erscheint der Wimperring als dunkles Band, auf dem die Basalkörperchen in schiefen Reihen stehen. Leider war es mir nicht möglich festzustellen, ob sich in jeder Reihe drei Basalkörperchen finden, wie MAIER für *Carchesium polypinum* angibt, oder ob deren Zahl größer ist, wie ENGELMANN (1880) angibt. Nach der Breite des Ringes zu urteilen, kann die Zahl der Basalkörperchen bei *Epistylis plicatilis* kaum mehr als drei betragen. Auch bei *Campanella umbellaria* findet sich diese Zahl wahrscheinlich.

An kontrahierten Tieren liegt der Wimperring stets in einer tiefen Furche (Taf. VI Fig. 4 w). Hieraus darf mit Sicherheit gefolgert werden, daß er weniger dehnbar ist als die äußere Hülle des Tieres, die sich am Hinterende in Falten und Wülste legt. Ein Ringmyonem ist unter dem Wimperring nicht vorhanden, ebenso wenig ist er „aus feinen Myonemen gebildet“, wie ENTZ (93 p. 12) annimmt. Auch mit den Längsmyonemen steht er nicht in Verbindung, wie ich bei deren Besprechung noch anführen werde.

#### 5. Die Myoneme.

Bei *Epistylis plicatilis* lassen sich außer dem oben beschriebenen Vestibularmyonem nur zwei Myonemsysteme nachweisen. 1. Längsmyoneme (Taf. VI Fig. 3 lf). 2. Ein Ringmyonem am Peristomsaum (Taf. VI Fig. 3 rf).

1. Die Längsmyoneme beginnen am oberen Stielende. Ihre Zahl beträgt etwa 25–35 (s. Fig. 5). Wie bei *Campanella umbellaria* findet sich auch hier ein Stielkragen (*stk*), der das obere Stielende umfaßt (Taf. VI Fig. 3 n, 4 *stk*), jedoch viel kleiner ist als bei der ersteren Gattung. Farbstoffen gegenüber verhält sich der Stielkragen ebenso wie die Myoneme. Es ist daher wahrscheinlich, daß er selbst von Myonemsubstanz gebildet wird. Von diesem Stielkragen entspringen die Myoneme, die anfangs meist noch Verästelungen und Anastomosen aufweisen. Indem sich das Bündel der Myoneme allmählich trichterartig ausbreitet, erreichen die Fasern oberhalb des Wimperringes die äußere Hülle des Tieres (Taf. VI Fig. 3 u, 4). Immer ist zwischen ihnen und dem Wimperring ein geringer Zwischenraum vorhanden, was auch bereits BRAUER für

*Carchesium polypinum* angibt. Dann verlaufen die Myoneme dicht unter der äußeren Hülle bis nahe unter den Peristomsaum (bei lebenden Tieren mit ausgebreitetem Peristom) worauf sie nach innen umbiegen. Bei lebenden Tieren kann man wenig mehr erkennen; höchstens erscheint es, als ob sich die Myoneme hier gabelten. Genaueres ergeben aber Quetschpräparate und Schnitte. Auf Längsschnitten (Taf. VI Fig. 3) erscheint es, als ob sich die Myoneme, kurz bevor sie die adorale Spirale erreichen, gabeln und jeder Zweig sich zur Basis einer der beiden undulierenden Membranen wendet. Das wahre Verhalten der Myoneme erkennen wir indessen auf schrägen, in der Verlaufsrichtung der Myoneme durch diese Partie geführten Schnitten (Taf. VI Fig. 7). Hier finden wir, daß sich die Myoneme nicht einfach gabeln, sondern mehrfach verästeln. Die einzelnen Verästelungen können untereinander anastomosieren. Auch den Eingang des Vestibulums umgreifen Zweige der Myoneme und bilden so vielleicht eine Art Sphincter (Taf. VI Fig. 6 u. 3 x).

Die Längsmyoneme zeigen in ihrem Verlaufe nicht überall gleiche Dicke. Ihr basalster Teil ist ziemlich dick. Dann nehmen sie allmählich an Dicke ab, bis sie die äußere Hülle erreichen. An ihrer Umbiegung gegen die adorale Spirale nimmt ihre Dicke wieder zu. An allen dickeren Partien der Myoneme konnte ich bei günstiger Färbung erkennen, daß in ihnen dunklere und hellere Abschnitte alternieren (Taf. VI Fig. 3 u. 7), was auf einen alveolären Bau hinweist. Näheres hierüber habe ich bereits bei der Besprechung von *Campanella umbellaria* (06 p. 86) ausgeführt, worauf ich an dieser Stelle verweise.

Auf Flächenschnitten kann man deutlich erkennen, daß jedes Myonem in einem kanalartigen Raum verläuft (Taf. VI Fig. 6 u. 7), wie es von BÜTSCHLI und SCHEWIAKOFF (87–89 p. 1298) für *Stentor* und *Holophrya* beschrieben wurde. Ob etwa Verbindungsfäden zwischen der Myonemfibrille und der Wand des Kanals vorhanden sind, kann ich nicht sagen. Zuweilen konnte ich auch an lebenden oder durch Zusatz von Osmiumsäure unter das Deckglas frisch abgetöteten Exemplaren diesen Kanal erkennen (Taf. VI Fig. 11). Auf Querschnitten sind die Kanäle dagegen nur wenig deutlich (s. Fig. 5).

2. Außer den eben beschriebenen Längsmyonemen gelang es mir noch ein Ringmyonem nachzuweisen. Dieses hat im lebenden Tier seine Lage im Peristomsaum und zwar an dessen äußerstem Rand. Bis zu diesem Ringmyonem erstreckt sich die geringelte Hülle. Bei der Kontraktion wird es nach innen in die Peristomhöhle gezogen (Taf. VI Fig. 3 rf) und erweckt so den Anschein, als ob

es am Innenrand des Peristomsaumes liege. Wie dies zu verstehen ist, habe ich bei Besprechung der äußeren Hülle schon klarzulegen versucht. Auf Querschnitten erkennt man, daß dies Ringmyonem ein schmales Band bildet.

Im Vergleich mit *Campanella umbellaria* hat also *Epistylis plicatilis* ein wesentlich einfacheres Myonemsystem. Ringmyoneme im unteren Körperabschnitte fehlen vollständig, und die Retraktoren der Peristomscheibe werden hier durch den oberen Abschnitt der Längsmyoneme ersetzt.

Auch bei der Untersuchung der *Epistylis plicatilis* hat sich also ergeben, daß die Spiralfibrille, die nach STERN (67) und ENTZ (93) den ganzen Körper in engen Touren umgeben soll, nicht vorhanden ist, und daß im unteren Körperabschnitt Längsfibrillen direkt unter der äußeren Hülle fehlen, wie schon BÜTSCHLI (87—89 p. 1294) festgestellt hat.

Die schon von ENGELMANN (75) beschriebenen arkadenförmigen Bögen der Längsfibrillen am Peristomsaum sind unzweifelhaft identisch mit den von mir beschriebenen Verästelungen unter der adoralen Spirale. Wie ich gezeigt habe, setzen sich die Längsfibrillen aber nicht, wie ENTZ (p. 17) behauptet, auf den Peristomsaum fort und gehen nicht auf den Diskus über. Früher hatten bereits ENGELMANN (75) und BRAUER (85) bei *Epistylis galea* Fibrillen auf dem Diskus beschrieben. Nach den Erfahrungen, die ich bei *Campanella umbellaria* und *Epistylis plicatilis* gemacht habe, möchte ich annehmen, daß solche Radiärfibrillen des Diskus auch bei *Epistylis galea* fehlen. Ob sie bei anderen Vorticellinen vorkommen, können erst spätere Untersuchungen ergeben.

Im Peristomsaum befindet sich nur das eine Ringmyonem, nicht aber ein Spiralmyonem, das in acht Windungen im Peristomsaum verläuft (s. ENTZ Taf. III Fig. 1 u. 2). Da ich in meinen Untersuchungen über den Bau der *Campanella umbellaria* näher auf die Darstellung von ENTZ eingegangen bin, so glaube ich sie hier nicht nochmals wiederholen zu müssen. Im übrigen verweise ich auch auf die Arbeit von ENTZ selbst. Die zahlreichen Mißgriffe, die in seinen Darstellungen enthalten sind, lassen es nur bedauern, daß seine Angaben auch in die Lehrbücher von LANG (01 p. 124) und DELAGE-HÉROUARD (96 Bd. I p. 492) aufgenommen worden sind.

## 6. Das Corticalplasma.

Bekanntlich liegt bei den meisten Vorticellen unter der Pelticula eine Schicht von Corticalplasma, die im basalen Körperabschnitt



eine bedeutende Mächtigkeit erlangt. Auch bei *Campanella* ließ sich im basalen Körperabschnitt eine vom Entoplasma deutlich unterschiedene Corticalplasmamasse erkennen. Anders verhält es sich dagegen bei *Epistylis plicatilis*. Bei Betrachtung des lebenden Tieres sehen wir nur, daß etwas unterhalb der Region des Wimperringes eine Ansammlung von Einschlüssen liegt, wie sie sonst im ganzen Entoplasma verstreut sich finden (Taf. VI Fig. 1). Unterhalb dieser Gruppe treten sie nur ganz vereinzelt auf. Dieses Verhalten läßt sich noch besser bei intravitaler Färbung mit Neutralrot beobachten (Taf. VI Fig. 2). Auch die Strömung im Entoplasma erstreckt sich nur so weit. Alle diese Umstände weisen darauf hin, daß das Plasma unterhalb dieser Ansammlung von festerer Konsistenz ist. Betrachten wir Schnitte durch diese Region, so sehen wir, daß eine deutliche Grenze zwischen Entoplasma und dieser basalen Corticalplasma nicht vorhanden ist. Auch die Größe der Waben beider ist annähernd die gleiche. Dagegen fällt sofort auf, daß die Anordnung der Waben verschieden ist. Die des basalen Abschnittes sind in regelmäßigen Querreihen angeordnet (Fig. 3 u. 4), welche in der Nähe des Stieles mehr konzentrisch werden. Auf einem Schnitt durch ein Exemplar mit ausgebildetem Wimperkranz konnte ich in dieser Region (s. Fig. 4) eine Zone von stärker gefärbten Waben erkennen.

Im übrigen Körper läßt sich auf Schnitten kein Unterschied zwischen Entoplasma und Corticalplasma auffinden. Trotzdem müssen wir die dicht unterhalb der äußeren Hülle liegende Schicht, in welcher die Myoneme verlaufen und welche durch die Einlagerung zahlreicher Granula ausgezeichnet ist, wohl als eine dünne Lage von Corticalplasma auffassen. Dies ist um so mehr geboten, als sie nicht in die Plasmaströmung einbezogen wird, was man an den Granula leicht beobachten kann.

## 7. Der Stiel.

Der Stiel ist im Querschnitt kreisrund, mit einem Durchmesser von etwa  $10\ \mu$ . Im Gegensatz zu *Campanella umbellaria* ist er keine hohle Röhre, sondern solid. Im übrigen ist der Bau der gleiche wie bei jener Gattung. Auch hier erscheint der Stiel auf Längsschnitten wie von feinsten Röhrchen durchzogen: im Querschnitt dagegen finden wir die konzentrische Wabenschichtung wieder. Die äußerste Grenzschicht färbt sich auch hier etwas dunkler. Bei Besprechung der Stielstruktur von *Campanella umbellaria* führte ich näher aus, daß es sehr wahrscheinlich sei, „daß es sich nicht um einen röhrigen Bau handelt, sondern daß jedes scheinbare Röhrchen aus einer Reihe

von Waben oder Alveolen besteht, deren quer zur Länge des Röhrchens gerichtete Wände sehr fein und deshalb schwer wahrnehmbar sind“. Während ich bei *Campanella* diese Querwände nur in schwachen Andeutungen, nicht aber mit genügender Sicherheit feststellen konnte, vermochte ich sie bei *Epistylis plicatilis* an einigen günstig gefärbten Schnitten mit genügender Deutlichkeit zu erkennen (Taf. VI Fig. 9). Was ich damals als sehr wahrscheinlich bezeichnete, ist somit sicher bewiesen.

Auch bei *Epistylis plicatilis* ist, wie schon oben erwähnt, ein Stielkragen vorhanden, nur ist derselbe viel schmaler als bei *Campanella umbellaria* und am lebenden Tier daher schwer zu sehen. Auch hier glaube ich annehmen zu müssen, daß er von der äußeren Schicht des Körpers überzogen ist, obgleich auf meinen Schnitten eine solche nicht deutlich zu sehen war.

Das oberste Ende des Stiels zeigt keine besonderen Differenzierungen wie bei *Campanella umbellaria*. Die Wände der scheinbaren Röhrchen lassen sich nur auf ganz geringe Entfernung in das Corticalplasma hinein verfolgen. Ihr oberstes Ende ist etwas dunkler gefärbt.

Daß der Stiel weder aus Chitin, noch aus Cellulose besteht, sondern daß seine Substanz zu den schwerlöslichen Albuminoiden gehört, habe ich in meiner oben ausgeführten Arbeit schon erwähnt.

Ebenso brauche ich wohl kaum noch anzuführen, daß der Stiel ein Sekretionsprodukt ist und nicht, wie EXTZ (93 p. 23) behauptet, eine unmittelbare Fortsetzung des Körpers, wie etwa der Rüssel und der Hals anderer Ciliaten (z. B. *Dileptus*, *Lacrymaria*). Dagegen ist kürzlich in dieser Zeitschrift (05 Bd. 6 p. 207) eine Abhandlung von FAURÉ-FREMIET: „La structure de l'appareil fixateur chez les Vorticellidae“, erschienen, auf die ich näher eingehen möchte. In dieser Arbeit schildert der Verfasser u. a. auch den Bau der Stiele bei *Epistylis* und *Campanella*. Er unterscheidet zwei Teile: „une enveloppe externe (die oben von mir erwähnte dunkler gefärbte äußere Schicht), mince cuticule chitineuse, et un faisceau centrale constitué par des tiges tubulaires également chitineuses.“ „Vu en coupe transversale, ce faisceau semble constitué par une multitude d'alvéoles pressés les uns contre les autres; chacun de ceux-ci correspond au canal central d'une tigelle chitineuse du faisceau, ce qui démontre bien la structure tubulaire de celle-ci.“ FAURÉ-FREMIET vertritt somit die Anschauung, daß es sich im Stiele um feine Röhrchen handelt. Nach meinen letzten Untersuchungen darf ich jedoch mit Bestimmtheit sagen, daß die scheinbaren Röhrchen aus

Reihen von Alveolen bestehen, wie ich oben schon mitgeteilt habe. Auch die Art der Bildung des Stiels, wie sie von FAURÉ-FREMIET beschrieben wird, läßt sich mit meiner Auffassung in Einklang bringen. Wenn man eine *Epistylis* von ihrem Stiel löst, so soll sich an ihrer Basis eine kreisrunde, mit kurzen Cilien bedeckte Partie befinden. Jede dieser Cilien soll nun um sich herum ein solches Röhrchen ausscheiden, die zusammen den Stiel bilden. Die äußere Schicht (*enveloppe externe*) soll vom Stielkragen (*bourrelet périscopnien*) ausgeschieden werden. Wenn diese Auffassung richtig ist, so spricht sie nicht gegen die Bildung von Querwänden in den Röhrchen.

FAURÉ-FREMIET beschreibt die Stielsubstanz als chitinös, doch scheint er selbst darüber keine Untersuchungen gemacht zu haben.

Außer diesen Unterschieden stimmt die von ihm gegebene Beschreibung und Abbildung vollkommen mit meinen eigenen Ergebnissen überein.

An dieser Stelle sei es mir erlaubt, auch auf die von FAURÉ-FREMIET gegebene Schilderung des Stiels von *Campanella umbellaria* einzugehen. Auch hier sollen die „Röhrchen“ von langen Cilien abgeschieden werden, von deren Vorhandensein man sich bei lebenden, vom Stiele losgelösten Exemplaren überzeugen können soll. Mir ist es indessen leider nie gelungen, ein Exemplar vom Stiel zu lösen, ohne daß das obere Stielstück am Körper geblieben wäre. Von Herrn Prof. SCHUBERG und Herrn Geheimrat BÜTSCHLI wurde indessen bei einem losgelösten Exemplar der *Campanella* die hintere Cilienpartie beobachtet, wodurch sich die Angabe von FAURÉ-FREMIET bestätigt. Ich halte es nunmehr auch für möglich, daß die Verhältnisse am Stielapex von *Campanella*, die ich (06) auf Taf. 2 Fig. 27 abgebildet habe, eine andere Deutung erfahren. Die dunklere Färbung dieses oberen Stielstückes könnte möglicherweise auf dem Vorhandensein der Cilien beruhen, zwischen denen die Wände der „Röhrchen“ wegen ihrer blasseren Färbung zurücktreten würden. Die knopfartigen Verdickungen würden dann als die Basalkörperchen der Cilien zu deuten sein. Dieses würde dann den Angaben von FAURÉ-FREMIET entsprechen. Auffallend ist es indessen, daß FAURÉ-FREMIET nichts von dem Stielpropf erwähnt. Dieser stellt ebenfalls ein Bündel von Cilien dar, welches das Lumen des Stielapex ausfüllt. Der Stielpropf wurde bisher von allen Forschern beobachtet.

Das Entoplasma und seine Einschlüsse wurden schon bei Beschreibung des allgemeinen Körperbaues berücksichtigt, soweit es nötig war. In betreff des feineren Baues verweise ich auf meine

Untersuchungen über den Bau der *Campanella umbellaria*, von der sich *Epistylis plicatilis* darin nicht wesentlich unterscheidet. Ebenso bieten die Kerne keine Besonderheiten, die hier speziellerer Erwähnung bedürften, weshalb ich auf sie nicht näher eingehe.

### Literaturverzeichnis.

- 85 BRAUER, A.: Bursaria truncatella unter Berücksichtigung anderer Heterotrichen und der Vorticellen. Jen. Zeitschr. f. Naturw. Bd. XIX.  
 87—89 BÜTSCHLI, O.: BRONN's Klassen und Ordnungen des Tierreichs Bd. I Abt. III.  
 75 ENGELMANN: Kontraktilität und Doppelbrechung. Arch. f. d. ges. Physiol. Bd. 11.  
 80 —: Znr Anatomie und Physiologie der Flimmerzellen. Arch. f. d. ges. Physiol. Bd. 23.  
 93 ENTZ, G.: Die elastischen und kontraktile Elemente der Vorticellinen. Mathem. und naturw. Berichte aus Ungarn Bd. 10.  
 05 FAURE-FREMIET, E.: La structure de l'appareil fixateur chez les Vorticellinae. Arch. f. Protistenk. Bd. VI Heft 2.  
 03 MAIER, N.: Über den feineren Bau der Wimperapparate der Infusorien. Arch. f. Protistenk. Bd. II.  
 06 SCHRÖDER, O.: Beiträge zur Kenntnis von Campanella umbellaria. Arch. f. Protistenk. Bd. VII Heft 1.  
 67 STEIN, FR.: Organismus der Infusionstiere.

### Tafelerklärung.

#### Tafel VI.

Die Figuren wurden mit einem ZEISS'schen Mikroskop, teilweise auch mit dem ABBE'schen Zeichenapparat auf Objekttischhöhe entworfen.

#### Allgemeine Bezeichnungen.

<i>asp</i> = adorale Spirale.	<i>nv</i> = Nahrungsvakuolen.
<i>bk</i> = Basalkörperchen.	<i>ph</i> = Pharynx.
<i>bl</i> = Basallamelle.	<i>ps</i> = Peristomsaum.
<i>cv</i> = kontraktile Vakuole.	<i>rf</i> = Ringfibrille.
<i>d</i> = Diskus.	<i>stk</i> = Stielkragen.
<i>gr</i> = Granula.	<i>v</i> = Vestibulum.
<i>km</i> = Keramembran.	<i>vf</i> = Fibrille im Vestibulum.
<i>lf</i> = Längsfibrillen.	<i>w</i> = Wimperring.
<i>m</i> = Membran.	<i>x</i> = Fibrille an dem Eingang des Vestibulums.
<i>ma</i> = Makronukleus.	

Fig. 1. Zwei ganze Tiere, das linke Exemplar mit ausgebreiteter Peristomscheibe, das rechte kontrahiert. Auf dem linken Exemplar ist die Ringelung und die Granula der darunter liegenden Schicht nebst den Längsmyonemen eingetragen, auf dem rechten nur Ringelung und Myoneme. Die Ringelung sowie die Granula sind im Verhältnis zur Größe des Tieres der Deutlichkeit halber etwas zu groß dargestellt. Vergr. 1000.

Fig. 2. Exemplar mit Neutralrot intravital gefärbt. Die Granula sind nur im optischen Durchschnitt eingetragen, ebenso die Myoneme. Vergr. 1000.

Fig. 3. Längsschnitt durch ein ganzes Exemplar. Man erkennt besonders die Ausdehnung der äußeren Schicht und die Anordnung der Waben im unteren Teil des Schnittes. Fix. HERMANN's Gemisch, Färb. Eisenhämatoxylin. Comp. Oc. 8, Apochr. Imm. 2 mm.

Fig. 4. Längsschnitt durch ein Exemplar mit ausgebildetem Wimperkranz. Fix. HERMANN's Gemisch, Färb. Eisenhämatoxylin. Comp. Oc. 8, Apochr. Imm. 2 mm. Zeichenapparat.

Fig. 5. Querschnitt. Man erkennt die Zahl und Verteilung der Längsmyoneme. Fix. HERMANN's Gemisch, Färb. Hämat. chroms. Kalium. Comp. Oc. 8, Apochr. Imm. 2 mm. Zeichenapparat.

Fig. 6. Schräger Schnitt durch den Eingang ins Vestibulum. Er zeigt das Verhalten der Längsmyoneme an dieser Stelle. Fix. 1proz. Osmiumsäure, Färb. Eisenhämatoxylin. Comp. Oc. 8, Apochr. Imm. 2 mm. Zeichenapparat.

Fig. 7. Schräger Schnitt durch die Partie unterhalb der adoralen Spirale. Er zeigt die Verästelungen und Anastomosen der Längsmyoneme. Fix. FLEMING's Gemisch, Färb. Hämatoxylin chroms. Kalium. Comp. Oc. 12, Apochr. Imm. 2 mm. Zeichenapparat.

Fig. 8. Querschnitt durch das Vestibulum. Fix. HERMANN's Gemisch, Färb. Hämatoxylin chroms. Kalium. Comp. Oc. 8, Apochr. Imm. 2 mm.

Fig. 9. Längsschnitt durch ein abgestorbenes Exemplar, von dem nur noch die äußere Hülle und der Stiel gut erhalten war. Fix. 1proz. Osmiumsäure, Färb. Eisenhämatoxylin. Comp. Oc. 8, Apochr. Imm. 2 mm. Zeichenapparat.

Fig. 10. Querschnitt durch einen Stiel. Fix. 1proz. Osmiumsäure, Färb. Eisenhämatoxylin. Comp. Oc. 8, Apochr. Imm. 2 mm.

Fig. 11. Ansicht eines kleinen Teiles der Oberfläche eines lebenden Tieres. Comp. Oc. 12, Apochr. Imm. 2 mm.

Fig. 12. Stück aus einem Flächenschnitt, auf dem nur die äußere Hülle getroffen war. Fix. FLEMING's Gemisch, Färb. Hämatoxylin chroms. Kalium. Comp. Oc. 12, Apochr. Imm. 2 mm.

Nachdruck verboten.  
Übersetzungsrecht vorbehalten.

(Aus dem zoologischen Institut zu Heidelberg.)

**Eine neue Myxosporidienart aus den Kiemen von  
*Acerina cernua*.  
(*Henneguya acerinae* n. sp.)**

Von  
**Dr. Olaw Schröder.**

(Hierzu Tafel VII.)

**Material und Methoden.**

Bei der Untersuchung verschiedener Süßwasserfische auf Myxosporidien wurde die vorliegende neue Art der Gattung *Henneguya* von mir in den Kiemenblättchen des Kaulbarsches (*Acerina cernua*) gefunden. Mir standen nur zwei kleine Kaulbarsche von etwa 15 cm Länge zur Verfügung, die im Neckar bei Heidelberg gefangen waren. Die Kiemen beider Exemplare erwiesen sich als infiziert.

Cysten und Sporen wurden im frischen wie auch im konservierten Zustand untersucht. Zum Studium des feineren Baues der Cysten und ihrer Lage innerhalb der Kiemenblättchen wurden Serienschnitte von 3–5  $\mu$  Dicke hergestellt.

Zur Konservierung benutzte ich mit gutem Erfolge ein Gemisch von 5 Teilen Eisessig zu 100 Teilen 95proz. Alkohol. Zur Schnittfärbung nach vorhergehender Durchfärbung mit Boraxkarmin (siehe SCHUBERG u. SCHRÖDER: Myxosporidien aus dem Nervensystem und der Haut der Bachforelle, Arch. f. Protistenk. 6. Bd.) wurde zum Studium der Polkapseln und Kerne Methylenblau verwandt. Eine sehr differente Färbung erzielte ich mit der von MALLORY angegebenen Methode. Nach Vorfärbung der Schnitte in einer  $\frac{1}{10}$ proz. Säure-

fuchsinlösung wurden sie in 1proz. Phosphormolybdänsäure übertragen und hierauf in einer Lösung von Anilinblau (0.5 T.), Orange G. (2 T.) und Oxalsäure (2 T.) in destilliertem Wasser (100 T.) nachgefärbt. In allen drei Flüssigkeiten blieben die Schnitte etwa 5 Minuten. Die Schalen der Sporen färbten sich orange, Sporoplasma und Polkapseln violett bei roter Kernfärbung. Diese Methode ist auch zum Studium des die Cysten umgebenden Wirtsgewebes sehr geeignet.

Das Ausschellen der Polkapselfäden erfolgte bei frischem, in Wasser anbewahrtm Material bereits nach etwa 12–24 Stunden. Bei konservierten und auf dem Deckgläschen aufgetrockneten Sporen erfolgte das Ausschellen der Polfäden nach kurzer Einwirkung von konzentrierter Salpetersäure.

Schon bei äußerlicher Betrachtung der Kiemen ließen sich die angewachsenen Cysten des Parasiten mit freiem Auge erkennen. Sie erschienen als blasse Pünktchen an den Seiten der Kiemenblättchen (Taf. VII Fig. 1). Die Infektion war in beiden Fällen nicht besonders stark. Meist war in den einzelnen Kiemenblättchen, soweit sie überhaupt infiziert waren, nur eine größere Cyste und nur in wenigen Fällen mehrere, wie Fig. 2 zeigt. Die jüngeren Stadien jedoch waren viel zahlreicher, wurden indessen erst auf Schnitten sichtbar.

Der Sitz der Parasiten innerhalb der Kiemenblättchen ist das Bindegewebe der respiratorischen Falten. Dieses bildet in den respiratorischen Falten eine dünne mittlere Lage (rechts auf Fig. 4b) und wird von zahlreichen Kapillaren (*kap*) durchzogen. Nach außen ist es von einer kernhaltigen Bindegewebsmembran (*bmw*) überzogen und auf diese folgt das einschichtige Epithel (*e*) der respiratorischen Falten.

Die jüngsten aufgefundenen Stadien hatten eine flach linsenförmige Gestalt. Ihr Durchmesser betrug etwa 40  $\mu$ , ihre Höhe 25  $\mu$ . Häufig war die Regelmäßigkeit der Gestalt dadurch beeinträchtigt, daß der Rand der Linse eingebuchtet war. Diese Einbuchtung war in einigen Fällen tiefer als auf Fig. 3 rechts dargestellt und umfaßte dann mit ihren Rändern Zellen des Bindegewebes, die in die Einbuchtung hineinragten.

Auf den Schnitten durch die jüngsten Stadien war Ektoplasma und Entoplasma deutlich zu unterscheiden. Das Ektoplasma zeichnet sich durch eine feine zur Oberfläche senkrechte Streifung aus. Nach innen geht es ohne scharfe Grenze ins Entoplasma über (Fig. 3).

Ähnliche Strukturen des Ektoplasmas sind bereits von anderen Myxosporidienarten beschrieben worden. THÉLOHAN (95) bildet auf Taf. VIII Fig. 44 einen Schnitt von *Myxidium lieberkühni* ab, der eine Streifung des Ektoplasmas sehr deutlich zeigt. Auf Seite 211 sagt er darüber: „On y observe, en effet, des stries très marquées qui lui donnent l'apparence d'être constitué, par de petits batonnets accolés les uns aux autres.“

Ganz ähnliche Verhältnisse beschreibt THÉLOHAN auch vom Ektoplasma von *Myxobolus pfeifferi*. Auf Seite 215 sagt er darüber: „Cette couche qui peut atteindre ici 5 à 7  $\mu$  d'épaisseur, se montre comme dans ce dernier cas très fortement striée, et en certains points elle semble vraiment formée par la juxtaposition d'éléments en forme de bâtonnets, surtout distincts au voisinage de la surface libre (Pl. VIII fig. 74 cc).“

Bei *Henneguya acerinae* ist die Streifung des Ektoplasmas allerdings nie so regelmäßig wie in den von THÉLOHAN beschriebenen Fällen, und wie schon oben erwähnt, ist keine scharfe Grenze zwischen Ektoplasma und Entoplasma vorhanden.

Das Entoplasma hat ein fein geflecktes Aussehen, das vielleicht auf eine Wabenstruktur zurückzuführen ist. Es enthält zahlreiche Kerne, die hauptsächlich in seiner mittleren Partie liegen, während die dem Ektoplasma benachbarte Zone frei von Kernen war. Die Kerne sind kugelig mit einem Durchmesser von ungefähr 2  $\mu$ . Das Chromatin lag unter der Kernoberfläche, außerdem fand sich fast immer eine zentrale Partie desselben.

Wie schon oben erwähnt, ist der Sitz der Myxosporidien das Bindegewebe der respiratorischen Falten der Kiemenblättchen. Auf Fig. 3 sehen wir, daß dasselbe durch den Parasiten fast vollständig verdrängt ist. Dieser wird vom Epithel der respiratorischen Falte nur durch eine dünne, zum Bindegewebe gehörige kernhaltige Membran (*bm*) getrennt. Diese ist aber auch bei nichtinfizierten Kiemenblättchen vorhanden, ist also keine durch die Anwesenheit des Parasiten bedingte Bildung.

Die folgenden Entwicklungsstadien der *Henneguya* waren nur in geringer Zahl vorhanden. Sie zeichnen sich, abgesehen von der bedeutenderen Größe, durch Zunahme der Kernzahl aus. In der mittleren Partie treten dann Sporoblasten auf, und bei größeren Exemplaren finden sich auch schon vereinzelt Sporen. Das Ektoplasma wird weniger deutlich und die Kerne und Entwicklungsstadien der Sporen treten dicht bis an die Oberfläche heran.

Die äußerste Schicht des Ektoplasmas bildet sich zu einer stark



färbbaren Membran um. An der Innenseite derselben verlaufen zahlreiche mäßig dicke, leistenartige Erhebungen, die sich zahlreich verästeln und sich miteinander verbinden. Auf Schnitten, auf denen die äußere Cystenmembran abgehoben ist, erscheinen sie daher als grobes Maschenwerk (Fig. 10). Einzelne dieser Leisten scheinen sich auch von der Cystenwand zu heben und frei ins Plasma zu ragen. Ihre Färbung ist nicht gleichmäßig, indem dunkle Partien mit helleren abwechseln.

Es sind dies jedenfalls die gleichen Gebilde, die bereits THÉLOHAN (95) bei Cysten von *Henneguya psorospermica* und *Myxobolus exiguus* beschrieben und abgebildet hat. Er schreibt darüber (S. 236): „Peut-être faut-il attribuer à une constitution particulière du protoplasma l'aspect que présentent sur des coupes certains kystes d'*Henneguya psorospermica* et de *Myxobolus exiguus* après fixation par le liquide de FLEMING et coloration par les couleurs d'aniline. Dans ces cas, on trouve le protoplasma parasitaire séparé du tissu ambiant par une zone assez épaisse, sans structure, très vivement colorée, qui simule parfois complètement l'existence d'une différenciation superficielle du corps plasmique et dont, pour ce motif, j'ai déjà dit un mot à propos de l'ectoplasma. Ce n'est là, toutefois, qu'une ressemblance assez grossière, et, par une observation attentive, on se rend facilement compte qu'il s'agit en réalité d'une formation de nature et d'origine absolument différentes.“

„En étudiant, en effet, un nombre suffisant de coupes, on arrive à trouver des points au niveau desquels le protoplasma renferme des masses irrégulières, présentant tout à fait le même aspect que la zone périphérique et dont la composition est manifestement la même.“

„La figure 4 représente une portion de la périphérie d'une kyste d'*Henneguya psorospermica* où se trouvait réalisée cette disposition. A la limite externe du protoplasma on voit, en *a*, une zone très vivement colorée, d'aspect homogène et assez réfringent; sa surface externe était ici directement en rapport avec les cellules épithéliales de la branchie qui n'ont pas été représentées.

En dedans de cette zone pseudoectoplasmique, on voit le protoplasma de la Myxosporidie (*p*) qui présentait ici un aspect lacunaire avec çà et là des parties plus denses et plus sombres, affectant la forme de lignes irrégulières (*s*) et dues évidemment à l'action des réactifs. Au milieu de ce protoplasma, on voit un grand nombre de masses irrégulières (*c*) présentant la même aspect que la zone externe. A la partie inférieure de la figure 4 commençait l'amas central de spores.

Dans d'autres cas, les masses irrégulières contenues dans le protoplasma sont disposées différemment: on en voit par exemple qui, partant de la zone externe et en continuité avec elle, s'avancent vers l'intérieur du kyste sous forme de cloisons."

THÉLOHAN erwähnt ferner, daß er diese Bildungen nur bei Cysten von *Henneguya psorospermica* und *Myxobolus exiguus* gefunden habe, und zwar nur bei Konservierung mit FLEMMING's Gemisch.

Wenn auch bei *Henneguya acerinae* diese Bildungen nicht zertreut im Plasma lagen, sondern mehr ein zusammenhängendes Netzwerk zu bilden schienen, so handelt es sich doch anscheinend um die gleichen Gebilde. In unserem Falle war allerdings eine deutliche Cystenmembran vorhanden, die sich indessen ebenso intensiv mit Anilinblau färbte. THÉLOHAN (S. 239) nimmt an: „qu'il s'agit d'un liquide qui s'est coagulé sous l'action des réactifs et a subi en même temps une rétraction irrégulière et plus ou moins considérable.“ Auch ich vermag über die Entstehung dieser Gebilde nichts Genaueres zu berichten, halte sie jedoch für Umbildungsprodukte des Ektoplasmas, also von gleicher Herkunft wie die Cystenmembran. Um einfache Verdickungen derselben handelt es sich indessen wohl nicht.

Die ausgewachsenen Cysten (Fig. 2 u. 4) waren kugelig, linsenförmig oder eiförmig. Ihr größter Durchmesser betrug etwa 300  $\mu$ . Der ganze Inhalt bestand nur aus reifen Sporen, die dichtgedrängt in einer feinkörnigen Masse, dem Rest des Entoplasmas, lagen. Umgeben waren die Cysten von einer deutlichen, aber nicht sehr dicken Membran. Vom Ektoplasma und von den oben besprochenen Gebilden unter der Cystenmembran war nichts mehr zu finden.

Die reifen Cysten (Fig. 4) erstrecken sich nunmehr von der Basis bis zum freien Rand der respiratorischen Falten. Diese selbst sind enorm ausgedehnt. Bemerkenswert ist der Umstand, daß das Bindegewebe (*b*) nicht etwa verdrängt ist, wie bei den jungen Stadien (Fig. 3), sondern sich rings um die Cysten regeneriert hat. Auch Kapillaren (*kup*) sind darin zahlreich vorhanden und zwar in weit größerer Zahl, als in den normalen respiratorischen Falten. Von einer eigentlichen, vom Wirtsgewebe gebildeten Cystenmembran kann man nicht reden: sie wird in diesem Falle ersetzt durch das um die Cyste herumgewachsene Bindegewebe, das sich jedoch von demjenigen der nicht infizierten respiratorischen Falten nicht wesentlich unterscheidet.

Während es sich bei den letztbeschriebenen Stadien unzweifelhaft um Cysten handelt, halte ich dagegen die jüngsten nicht für

solche. Die deutliche Differenzierung des Ektoplasmas und der Mangel einer Cystenmembran spricht sicher dagegen. Die Bewegungsfähigkeit dieser Stadien wird indessen wohl eine recht geringe sein, immerhin weisen die Einbuchtungen am Rande der linsenförmigen jüngsten Formen, die bei den reifen Cysten stets fehlen, darauf hin, daß der Oberfläche eine geringe Bewegungsfähigkeit nicht ganz fehlt. Hierüber kann wohl nur das Studium lebenden Materials Anschluß geben. Da aber die kleinsten Stadien nur auf Schnitten zu finden sind, so ist es fast ausgeschlossen, sie etwa durch Zerpfeifen von Kiemenblättchen freizulegen. Nur bei einer sehr stark infizierten Kieme könnte dieser Versuch von Erfolg sein.

Die Sporen von *Henneguya acerinae* sind spindelförmig gestaltet (Fig. 5 u. 8). Von der Kante betrachtet, erweisen sie sich als ziemlich bedeutend abgeplattet (Fig. 6 u. 7). Ihre Länge, vom vorderen Schalenrand bis zum hinteren inneren Schalenrand gemessen, beträgt 20–22  $\mu$ , die Breite 8–9  $\mu$  und die Sporendicke 6–7  $\mu$ . Die größte Breite befindet sich etwa in der mittleren Region der Spore, die sich nach vorn sowie nach hinten allmählich verjüngt. Das Vorderende ist etwas abgestumpft. Das Hinterende geht in die beiden Schwanzanhänge über, welche die beträchtliche Länge von 50–60  $\mu$  erreichen. Diese lagen in ihrer ganzen Länge zusammen oder trennten sich schon in ihrem ersten Drittel. Die Sporenschale ist nicht sehr dick, ihre seitliche Randnaht nur wenig verbreitert. Nur an der Basis des Schwanzes erreicht die Schale eine bedeutende Breite und Dicke. Hier bemerkt man sowohl bei Kanten- als bei Flächenansicht eine dunklere Partie von grobkörnigem, oft auch alveolärem Aussehen, die sich mit denselben Farbstoffen färbt wie die Schale. Bei Betrachtung von der Fläche hat diese Partie oft eine annähernd dreieckige Gestalt (Fig. 8). Bei Betrachtung von der Kante (Fig. 7) erkennt man, daß es sich nicht etwa um eine zwischen den beiden Schalenhälften liegende Masse handelt, sondern daß in jeder der beiden Schalenhälften sich eine dunklere Masse befindet. Bei der Besprechung einiger Entwicklungsstadien von Sporen werde ich noch einmal auf diese Beobachtungen zurückkommen.

Das Sporoplasma ist feinkörnig und erfüllt die ganze hintere Hälfte der Spore. Vorn erstreckt es sich mit kurzen Fortsätzen zwischen die Polkapseln und die Schale (Fig. 5–8); in der Mittelebene der Spore werden indessen die Polkapseln vom Schalenrande nicht durch solche Fortsätze getrennt (Fig. 5 u. 8).

Bei Betrachtung der frischen Sporen in Wasser war von der

Vakuole und den Kernen meist wenig zu sehen. Bei Zusatz von Jodtinktur färbte sich aber die Vakuole sehr intensiv. Sie ist mäßig groß, stets kugelig und in ihrer Lage wechselnd. Die Kerne — es wurden stets zwei gefunden — sind kugelig (Durchmesser =  $2\ \mu$ ). Im übrigen glichen sie, besonders auch in der Anordnung des Chromatius, vollkommen den Kernen der jüngsten auf Seite 187 beschriebenen Stadien.

Die Polkapseln (Länge =  $10\ \mu$ ) reichen bis etwa zur Mitte der Spore. Ihre größte Breite ist  $2-3\ \mu$ . In ihrer vorderen Hälfte liegen sie dicht zusammen. Nach hinten weichen sie auseinander. Sie münden am Vorderende der Spore durch zwei getrennte Öffnungen, die sich nicht kreuzen. In ihrem Innern erkennt man die in sehr engen Windungen aufgerollten Polkapselfäden. Wie oben erwähnt, schnellten sie sowohl nach längerem Liegen in Wasser als auch bei konservierten Sporen nach Behandlung mit konzentrierter Salpetersäure ans. Das Ausschnellen erfolgte immer spiralgig, und erst dann streckten sich die Fäden gerade ans. Im ausgeschnellten Zustand sind die Fäden meist nach vorn gerichtet, seltener biegen sie kurz nach der Polkapselöffnung im rechten Winkel seitlich um. Ihre Länge ist  $80-90\ \mu$ .

Die Polkapselkerne haben meist die Gestalt einer runden Scheibe. Ihre Lage ist wechselnd.

Leider gelang es mir nur wenig Neues über die Entwicklung der Sporen zu finden. In Fig. 9a ist ein ziemlich ausgebildetes Stadium dargestellt, das nicht selten in den Schnitten kleinerer Cysten vorkommt. Das Sporoplasma hat eine unregelmäßig kugelige Gestalt. Immer waren schon zwei Kerne vorhanden und meist auch die Vakuole. Neben den Polkapseln findet sich ein beträchtlicher Rest des Protoplasmas, der zur Bildung derselben verwendet ist.

Die Schale war noch äußerst dünn. Sie wies in geringen Abständen knopfartige, dunkler gefärbte Verdickungen auf. Der Schalenrand war bereits breiter (Fig. 9b), er zeigte die Verdickungen sowohl an seiner Innen- wie Außenseite. Bemerkenswert war das Verhalten an der Basis der Schwanzanhänge. Dort fand sich eine bläschenartige birnförmige Auftreibung der Schale. Diese Bläschen könnten bei frischem Material leicht etwaige Bildungsstadien von Polkapseln vortäuschen;<sup>2</sup> auf Schnitten waren sie ebenso, nur meist etwas dunkler, gefärbt wie die Schale. Sie wiesen die gleichen Verdickungen an ihrer Oberseite auf wie die Schale. An ihrer Spitze fand sich eine dunkle Partie, von der die Schwanzfortsätze entsprangen. Auch diese letzteren waren mit den knopfartigen Ver-

dickungen versehen. Auf die eben erwähnten birnförmigen Bläschen möchte ich die oben (S. 191) erwähnte dunklere Partie an der Basis des Schwanzes zurückführen. Besonders die in Fig. 7 dargestellte Spore zeigt deren Entstehung noch deutlich.

Von allen anderen Arten der Gattung *Henneguya* gleicht die vorliegende Spezies am meisten der *H. psorospermica*. Bei dieser Art werden bekanntlich fünf Subspezies unterschieden, die sämtlich bei *Esox lucius* und *Perca fluviatilis* gefunden werden.<sup>1)</sup> Von diesen fünf Unterarten der *H. psorospermica* unterscheidet sich *H. acerinae* durch die bedeutendere Länge des Schwanzes und der Polfäden; doch finden sich noch andere Verschiedenheiten. Auch die Gestalt und Größenverhältnisse der reifen Cysten, besonders aber ihr Sitz im Wirtsgewebe sind bei der Artunterscheidung von Wichtigkeit. Da die genaue Zusammenstellung der Größenverhältnisse der Cysten und Sporen der fünf Subspezies von *H. psorospermica* sowohl bei COHN (96) als auch bei LABBÉ (99) und HOFER (04) zu finden ist, so beschränke ich mich darauf, nur ihre Unterschiede von *H. acerinae* aufzuzählen.

*Henneguya psorospermica (typica)* THÉL. von den Kiemen von *Esox lucius* bildet elliptische Cysten von 1,15 mm Länge und 0,85 mm Breite, also weit größere als *H. acerinae*. Die Lage ist unter dem Epithel der eigentlichen Kiemenblättchen. Der Schwanz der Spore ist nur 14–18  $\mu$  lang; nach der Abbildung THÉLOHANS (95, Taf. IX Fig. 83–84) scheint er in seiner ganzen Länge verhältnismäßig dick zu sein. Die Polkapselfäden sind 33–50  $\mu$  lang gegen 80–90 bei *H. acerinae*.

*H. psorospermica texta* (COHN) von den Kiemen der *Perca fluviatilis* unterscheidet sich von *H. psorospermica typica* nur durch die Cysten. Diese sind nämlich elliptischer, 0,750 mm lang und 0,375 mm breit, und besitzen eine verhältnismäßig dicke, vom Wirtsgewebe stammende Cystenwand. Außer Lage und Größe ist auch der innere Bau dieser Cysten anders als bei *H. acerinae*.

*H. psorospermica oviperda* (COHN) schmarotzt in den Eiern von *Esox lucius*, ohne Cysten zu bilden. Die Schwanzanhänge sind nur ca. 19  $\mu$  lang, die Polkapselfäden 33–44  $\mu$ .

<sup>1)</sup> An dieser Stelle möchte ich erwähnen, daß ich die Einteilung der *Henneguya psorospermica* in fünf Unterspezies für unberechtigt halte. Allenfalls könnte man die drei Unterspezies *H. psorospermica typica*, *texta* und *oviperda* beibehalten, deren Sporenmaße annähernd gleich sind. *H. psorospermica minuta* und *H. psorospermica lobosa* weichen dagegen in ihren Größenverhältnissen sowohl von den vorigen als auch untereinander so sehr ab, daß sie wohl als besondere Arten aufzufassen sind.

*H. psorospermica lobosa* (L'OHN) von den Kiemen des *Esox lucius* bis zu 2,5 mm lange Cysten. Diese liegen an den Spitzen der Kiemenblättchen unter dem Epithel. Die Cysten besitzen bruchsack-ähnliche Vorwölbungen, mit denen sie das Kiemenblättchen von drei Seiten umgreifen. Die vom Wirt gebildete Cystenmembran ist besonders gegen die Innenseite des Kiemenblättchens zu verhältnismäßig dick. Bei reifen Cysten ist stets eine dicke, vom Myxosporidienplasma gebildete Hülle vorhanden. Auch hier weicht also die Cyste nach Lage, Gestalt und Bau wesentlich von *H. acerinae* ab. Auch sind die Sporen viel kleiner; Sporenlänge = 11,5–15  $\mu$ , Breite = 5–6,5  $\mu$ ; Länge der Polkapseln 6,5–8  $\mu$  und Länge des Schwanzes 22–28  $\mu$ .

*H. psorospermica minuta* von den Kiemen der *Perca fluviatilis* besitzt Cysten von 0,130 mm Länge und 0,115 mm Breite. Ihr Sitz ist nach der Abbildung COHN's (Taf. 18 Fig. 29) in den respiratorischen Falten der Kiemenblättchen, also der gleiche wie bei *H. acerinae*. *H. psorospermica minuta* differiert indessen durch die längeren (20–28  $\mu$ ), breiteren (10–11  $\mu$ ) und höheren (8  $\mu$ ) Sporen. Auch die Länge der Polkapseln (11–14  $\mu$ ) ist beträchtlicher. Dagegen sind der Schwanz (8–17  $\mu$ ) und die Polfäden (42–45  $\mu$ ) bedeutend kürzer als bei *H. acerinae*.

Von *H. media* THÉL. und *H. brevis* THÉL. — beide aus Niere und Ovar von *Gasterosteus aculeatus* und *G. pungitius* — ist *H. acerinae* durch bedeutendere Größe verschieden, ebenso von *H. schizura* aus dem Bindegewebe der Augenmuskeln des *Esox lucius*. Dasselbe gilt auch für *H. creplini* von den Kiemen von *Acerina cernua*. Die Sporen letzterer Art sind 17,3  $\mu$  lang und 5,3  $\mu$  breit, also kürzer und schmaler. Der Schwanzanhang ist so lang oder nur wenig länger als der Sporenkörper.

Von allen anderen Arten der Gattung *Henneguya* unterscheidet sich *H. acerinae* von den Größenverhältnissen abgesehen, schon durch die Gestalt der Sporen scharf, so daß ein genauerer Vergleich mit denselben hier überflüssig ist.

Bei dem Kaulbarsch (*Acerina cernua*) sind bisher fünf Myxosporidien bekannt geworden:

1. *Isptotheca perlata* GURLEY,
2. *Henneguya creplini* GURLEY,
3. " *tenuis* VANEY et CONTE<sup>1)</sup>,
4. " *acerinae* OL. SCHRÖDER,
5. *Plistophora acerinae* VANEY et CONTE.

<sup>1)</sup> HOFER (04) hat in seinem Handbuch der Fischkrankheiten die Arbeit von VANEY et CONTE: Sur deux nouveaux Sporozoaires endospores, parasites de l'Acerina

Anhangsweise gebe ich für *Myxobolus mülleri* BÜTSCHLI und von *Myxobolus exiguus* THÉL. auf Grund meiner Erfahrungen neue Wirtstiere an. *Myxobolus mülleri* war bisher bekannt von den Kiemen und Flossen von *Squalius cephalus* L., sowie aus Niere und Ovar von *Phoxinus phoxinus* L. Ich fand diese Art ferner in den Kiemenblättchen von *Barbus vulgaris* FLEM. und *Leuciscus rutilus* L., sowie in den Flossen von *Gobio fluviatilis* FLEM. — *Myxobolus exiguus* der von den Kiemen von *Abramis brama* L. und der Haut von *Cyprinus carpio* L. bekannt ist, habe ich auch an den Kiemenblättchen von *Chondrostoma nasus* L. gefunden.

### Literaturverzeichnis.

- 95 THÉLOHAN, P.: Recherches sur les Myxosporidies. in: Bull. Scientif. France Belg. T. 26.  
 96 COHN, L.: Über die Myxosporidien von *Esox lucius* und *Perca fluviatilis*. in: Zool. Jahrb. Anat. IX.  
 99 LABBÉ, A.: Tierreich. 5. Lief. Sporozoa.  
 01 VANEY et CONTE: Sur deux nouveaux sporozoaires endospores, parasites de l'*Acerina cernua* CUV. in: Ann. Soc. Linn. Lyon T. 47.  
 04 HOFER, BR.: Handbuch der Fischkrankheiten.  
 05 SCHUBERG, A. & O. SCHRÖDER: Myxosporidien aus dem Nervensystem und der Haut der Bachforelle. in: Arch. f. Protistenk. Bd. VI.

### Tafelerklärung.

#### Tafel VII.

Die Figuren wurden mit Benutzung eines ZEISS'schen Mikroskops gezeichnet. Teilweise sind sie vermittels des ARNÉ'schen Zeichenapparates auf Objekttischhöhe entworfen. Fig. 1 ist nach einer Photographie lithographiert.

Für alle Figuren gültige Bezeichnungen.

- b* = Bindegewebe der Kiemenblättchen.  
*bk* = rote Blutkörperchen.  
*bm* = Bindegewebsmembran.

*cernua* CUV. in Ann. Soc. Linn. Lyon T. 47 p. 103—106 1901 nicht benützt. In derselben werden zwei neue Myxosporidienarten, *Henneyguya tenuis* und *Pistophora acerinae*, des Kanlbarsches beschrieben. Die Cysten von *H. tenuis* finden sich im Bindegewebe des Darmes. Die Sporen haben eine Länge von 4  $\mu$  bei einer Breite von 2  $\mu$ , sind also erheblich viel kleiner als die aller anderen Arten. Der Schwanzanhang beträgt etwa  $\frac{1}{4}$  der Sporenlänge. Da die Verfasser nicht feststellten, ob eine mit Jod färbbare Vakuole vorhanden ist, so scheint mir die Zugehörigkeit zur Gattung *Henneyguya* noch nicht genügend sicher.

Die Cysten von *Pistophora acerinae* liegen in den Mesenterien. Die Länge der Sporen beträgt 3  $\mu$ , ihre Breite 2  $\mu$ .

- c* = Cyste.  
*cm* = Cystenmembran.  
*em* = Ektoplasma des Myxosporids.  
*ep* = Epithel der respiratorischen Falten.  
*k* = Kerne des Sporoplasmas.  
*kap* = Kapillaren der respiratorischen Falten.  
*kbm* = Kerne der Bindegewebsmembran.  
*kn* = Kerne des Myxosporids.  
*n* = Sporennacht.  
*p* = Polkapseln.  
*pk* = Polkapselkerne.  
*rf* = respiratorische Falten.  
*st* = Stützknorpel des Kiemenblättchens.  
*v* = Vakuole.

Fig. 1. Zwei infizierte Kiemen von *Acerina cernua* nach einer Photographie. Vergr. 3.

Fig. 2. Längsschnitt durch ein stark infiziertes Kiemenblättchen mit vier ausgewachsenen Cysten und zwei jüngeren Stadien. Vergr. 75.

Fig. 3. Schnitt durch ein junges Stadium. Vergr. 750.

Fig. 4. Schnitt durch eine ausgewachsene Cyste. Vergr. 500.

Fig. 5. Spore von der Fläche gesehen. In den Polkapseln sind die enggewonnenen Spiralfäden eingezeichnet. Vergr. 1650.

Fig. 6. Spore von der Kante gesehen. Vergr. 1650.

Fig. 7. Desgl. An der Basis der Schwanzanhänge ist die dunkle Partie der Schale sichtbar. Vergr. 1650.

Fig. 8. Spore von der Fläche gesehen. Die Polfäden sind ausgeschnellt. Aus Raumangel sind dieselben nach rückwärts gerichtet gezeichnet. Vergr. 1650.

Fig. 9. Entwicklungsstadium einer Spore. Vergr. 1500.

Fig. 10. Schnitt durch ein Stadium, wie es auf Fig. 2 links unten gezeichnet ist. Der Schnitt hat nur die Oberfläche der Cyste getroffen und zeigt die Struktur der äußeren Schicht. Vergr. 1000.



Nachdruck verboten.  
Übersetzungsrecht vorbehalten.

## Beiträge zur Kenntnis des Paramylons.

Von

O. Bütschli (Heidelberg).

(Hierzu Tafel VIII n. 2 Textfiguren.)

### Inhalt.

	Seite
Einleitung, Material und chemisches Verhalten der Paramylonkörner . . .	198
Bestimmung der Englenespezies . . . . .	199
Bau der Englenenhäute . . . . .	200
Die Substanz der Cystenhäute . . . . .	201
Gewinnung des Paramylons . . . . .	203
GOTTLIEB's Verfahren . . . . .	205
Verhalten des Paramylons gegen Jod . . . . .	206
"    "    "    "    Wasser . . . . .	206
"    "    "    "    Speichel, Chlorcalcium u. Calciumnitrat . . . . .	207
"    "    "    "    Salzsäure . . . . .	207
"    "    "    "    Schwefelsäure . . . . .	208
Darstellung des Paramylonzuckers und dessen Osazons . . . . .	209
Derselbe ist d-Glukose . . . . .	209
Verhalten des Paramylons beim Erhitzen . . . . .	210
"    "    "    "    gegen Kalilauge . . . . .	210
Das aus der Kalilösung gefällte Paramylon . . . . .	211
Verhalten gegen Zinkchlorid . . . . .	211
"    "    Kupferoxydammon . . . . .	212
"    "    Formalin . . . . .	212
Das aus der Formalinlösung gefällte Paramylon . . . . .	212
Bau und Quellungserscheinungen der Paramylonkörner . . . . .	213
Bau . . . . .	213
Doppelbrechung . . . . .	215
Veränderung der bei 58° getrockneten Körner . . . . .	215
"    "    in Wasser auf 160° erhitzten Körner . . . . .	216
"    "    mit 37 proz. Salzsäure gekochten Körner . . . . .	217

	Seite
Eigentliche Aufquellung der Körner . . . . .	218
Abweichungen der bei 58° getrockneten Körner . . . . .	222
Benrtteilung des Banes und des Wachstums der Körner . . . . .	224
Literatur . . . . .	226
Tafelerklärung . . . . .	226

### Einleitung, Material und chemisches Verhalten der Paramylonkörner.

In der langdauernden heißen und trockenen Periode der Monate Juli und August 1904 bedeckten sich einige Kauäle des bekannten Schwetzingen Schloßparks bei Heidelberg mit einer zusammenhängenden, schön grünen Haut. Die gelegentliche Untersuchung einer Probe dieser Haut ergab, daß sie ausschließlich aus ruhenden umhüllten Euglenen bestand. Es schien mir daher angezeigt, diese günstige Gelegenheit nicht unbenützt zu lassen, um eine größere Quantität des fast reinen Euglenenmaterials zu sammeln und daraus eine erheblichere Menge des bis jetzt nur einmal von J. GOTTLIEB (1850) rein dargestellten eigentümlichen Kohlehydrats, des sogenannten Paramylons, zu gewinnen. Mit einem feinen Netz aus Müllergaze ließen sich größere Mengen der grünen Häute leicht abheben und in Gläser sammeln. Eine erste Partie des gesammelten Materials wurde leider nicht in geeigneter Weise, die ich hier nicht spezieller schildern will, verarbeitet und deshalb schließlich verworfen. Die hierauf neuerdings gesammelten Häute betrugen etwa 300—400 ccm und erwiesen sich, abgesehen von geringen Beimischungen, als sehr rein. Beim Einsammeln des Materials in Pulvergläsern, wobei die Fetzen der Häute natürlich unter Wasser gebracht wurden, fiel sofort auf, daß sich am Boden der Gläser sehr bald eine rein grüne Schicht ansammelte, die rasch an Höhe wuchs. Genauere Untersuchung ergab, daß dieser grüne Absatz aus lauter frei gewordenen, beweglichen Euglenen bestand. Hieraus folgt, daß die Euglenen unter den gegebenen Bedingungen, also wohl vorzüglich dann, wenn die Häute unter Wasser gesetzt werden, rasch aus den Hüllen ausschlüpfen.<sup>1)</sup> Die leeren Hüllen, welche in festem membra-

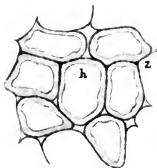
<sup>1)</sup> Schon KLEBS (83 p. 72 d. Sep.) bemerkt für seine *Englena velata* var. *granulata*, die solche Häute auf der Wasseroberfläche bildet, folgendes: „Kommen durch die Bewegungen des Wassers die Hüllen viel damit in Berührung, (so) verquellen sie und die Euglenen gehen in Bewegung über, während welcher sie eine ähnliche Metabolie zeigen wie *viridis*, nur in viel schwerfälligerer Weise.“ Obgleich in dieser Bemerkung von dem Ausschlüpfen der Euglenen keine Rede ist, so scheint die Beobachtung doch mit der von mir oben geschilderten zu harmonieren.

nösen Zusammenhang stehen, sammeln sich dann als graugrüne schmutzige Masse in der oberen Region der Sammelgläser an. Schon nach wenigen Stunden waren jedenfalls fast sämtliche Euglenen ausgeschlüpft und am Boden der Gefäße angehäuft. Die angesammelte Masse wurde daher durch feine Müllergaze in ein hohes Zylinderglas abgeseiht, wobei die freigewordenen Euglenen durchgingen, während die entleerten Hantfetzen der Hüllen, sowie andere pflanzliche Verunreinigungen auf der Gaze zurückblieben. Der Rückstand wurde mit Wasser nochmals durchgewaschen. Über Nacht setzten sich die Euglenen als dicke grüne Masse auf dem Boden des Glases ab; sie waren nun fast alle kugelig und abgestorben.

Leider versäumte ich es, die fragliche Euglene sofort zu bestimmen. In diesem Jahre (1905) fehlte sie um die gleiche Zeit an dem genannten Fundort völlig, so daß die Bestimmung an lebendem Material nicht ausgeführt werden konnte. Es fand sich jedoch, daß zwischen den in 70proz. Alkohol konservierten Häuten noch eine genügende Zahl freier Euglenen vorhanden war. Die Untersuchung ergab, daß die fragliche Euglena mit großer Sicherheit als die *Euglena velata* var.  $\beta$  *granulata* von KLEBS (83 p. 71) zu bezeichnen ist; d. h. als diejenige Form, von der auch KLEBS berichtet, daß sie derartige Häute auf der Wasseroberfläche bildet. Zwar ist diese Euglene nach KLEBS „leicht gelbbraun“ gefärbt; doch hat schon SCHMITZ (84 p. 16 Anm.) mitgeteilt, daß er eine mit der KLEBS'schen Form sicher identische gefunden habe, welche gleichfalls Häute bildete, aber „hell gelbgrün“ gefärbt war. Er beansprucht sie gleichzeitig als besondere Spezies: *E. granulata*. Sowohl die Gestalts- als die Größenverhältnisse der von mir studierten Euglene stimmen mit denen der *E. granulata* nach KLEBS und SCHMITZ gut überein. Die Länge der von mir gemessenen Exemplare betrug 0,080–0,084 mm. während KLEBS 0,083 und SCHMITZ 0,089 angeben.

Mit SCHMITZ finde ich besonders charakteristisch, daß die Chromatophoren vorwiegend in der hinter dem Kern befindlichen Körperregion liegen und an Zahl gering sind. Besonders in abgeknugelten Individuen sehe ich, wie SCHMITZ, die Chromatophoren als dünne runde scheibenförmige Platten, wogegen sie bei gestreckten, mit Geißel versehenen Euglenen nicht selten bandförmig verlängert oder auch zuweilen etwas gelappt waren, wie es KLEBS für *Eugl. velata* angibt. Ich hege daher keinen Zweifel, daß die von mir gesammelten Häute von *Eugl. granulata* KLEBS herrühren. Nur ein Umstand könnte vielleicht gegen diese Deutung sprechen; der nämlich, daß ich von Pyrenoiden oder sogenannten Paramylonkernen (KLEBS) in

den Chromatophoren nicht viel Sicheres beobachtete, während diese Bildungen nach KLEBS und SCHMITZ gerade bei dieser Spezies sehr deutlich und ansehnlich sein sollen. Da jedoch die von mir untersuchten Euglenen, wie bemerkt, recht mangelhaft konserviert waren und ich hier und da doch Andeutungen eines Pyrenoids fand, so halte ich, in Anbetracht der sonstigen Übereinstimmung, den Mangel des sicheren Nachweises der Pyrenoide nicht für einen begründeten Einwand gegen die Bestimmung der Euglenen als *Eugl. granulata*.<sup>1)</sup>



Textfig. 1.

Kleine Partie der aus entleerten Cystenhüllen bestehenden Haut der *Euglena granulata* KLEBS nach Färbung mit Hämatoxylin. z: die äußere, dichtere, stärker gefärbte Schicht der Hüllen, durch deren Vereinigung der Zusammenhalt der Haut bewirkt wird; h: die dickere, weniger dichte und kaum gefärbte innere Lage der Hüllen.

Die abgeseihten Fetzen der Hüllen hatten eine grauschmutzige Farbe und erschienen bei mikroskopischer Betrachtung wie ein polygonales Zellgewebe mit entleertem Inhalt (Textfigur 1). Die kugeligen Maschenräume dieses Gewebes, in welchen sich zuvor die ruhenden Euglenen befunden hatten, waren nun sämtlich völlig leer. Die zu dem Gewebe verwachsenen Hüllmembranen erscheinen unter dem Mikroskop farblos durchsichtig und sind jedenfalls aus fester Substanz gebildet, nicht aus schleimiger oder gallertartiger. Darauf deutet schon die Beschaffenheit der ursprünglichen Euglenenhaut hin, die sich leicht und in ziemlichem Zusammenhalt mittels Papier oder Karton von der Wasseroberfläche abheben läßt und wenigstens oberflächlich wenig benetzbar ist. Interessanterweise war in die Substanz der maschigen Membran reich-

lich kristallinischer kohlensaurer Kalk eingelagert, namentlich an den Knotenpunkten zwischen den kugeligen Zellräumen. Diese Beobachtung hat schon EHRENBURG (1838 p. 110) bei *Eugl. viridis*

<sup>1)</sup> Zusatz bei der Korrektur: Im September 1905 war dieselbe Euglene an dem genannten Fundort wieder aufgetreten. Frl. Dr. HAMBURGER hatte die Freundlichkeit sie zu konservieren und einige Schnittpräparate von ihr herzustellen, auf denen sich die charakteristischen Pyrenoide sowie die sie beiderseits bedeckenden nhrnglasförmigen Paramylonkörner, wie sie von KLEBS und SCHMITZ geschildert wurden, schön wahrnehmen lassen. Hiermit ist jeder Zweifel an der Richtigkeit obiger Bestimmung der Euglene gehoben.

(doch fraglich, ob diese Art) gemacht. Er bemerkt darüber: „Große Mengen von *Euglena viridis* bilden, sterbend in Kugelform kontrahiert, eine grüne zähe Haut des Wassers“, und weiter: „Oft finden sich aber zwischen ihnen (den Euglenen) so viele aus dem Wasser niedergeschlagene mikroskopische Krystalle von kohlensaurem Kalk, daß sie mit Säuren deutlich brausen.“ Es braucht wohl kaum betont zu werden, daß das Auftreten des kohlensauren Kalkes gerade beweist, daß die Euglenen nicht abgestorben sind; denn die Abscheidung des Kalkes wird jedenfalls von der Assimilation der Kohlensäure bedingt, welche den kohlensauren Kalk in Lösung erhalten hatte.

Vorstehende Figur I zeigt ein kleines Stück einer entleerten Haut, aus der die Kalkeinlagerungen mit verdünnter Salzsäure entfernt waren. Es ist deutlich zu sehen, daß die Hülle jeder einzelnen Englene aus zwei Schichten besteht, einer sehr dünnen äußeren und dichteren (z), die häufig auch etwas körnig erscheint, und einer viel weniger dichten, dickeren inneren, welche hier und da Spuren von Schichtung erkennen ließ. Indem diese Hüllen der Einzelseuglenen sich dicht verbinden, erlangen die Einzelcysten mehr oder weniger unregelmäßig polygonale Umrisse, wobei an den Knotenpunkten vielfach kleine, selten größere, drei- bis viereckige leere Räumchen bleiben. Indem sich die äußere Schicht der Hüllen bei dem Verwachsen der Cysten vereinigte, so erscheint sie an diesen Stellen ganz ähnlich wie die sogenannte Mittellamelle in pflanzlichen Zellhäuten.

Mit Hämatoxylin färben sich die Hüllen stark, besonders die dichtere äußere Schicht. — Eingelagert in den Häuten fanden sich jedoch auch vielfach Dauercysten der Englene, welche natürlich ihren Inhalt noch enthielten. Ihre viel dichtere Hülle färbt sich recht intensiv mit Hämatoxylin.

Da mir eine größere Menge entleerter Häute zur Verfügung stand, so konnte ich der Versuchung nicht widerstehen, auch die Substanz der Hüllen ein wenig zu studieren. Schon KLEBS (83 p. 47) fand, daß sie keine Cellulosereaktion zeigt; sie ist nach ihm „quellbar in Säuren und Alkalien, in beiden unlöslich, ebenso wie in Pepsin“. Ich kann dies bestätigen. Mit Jodjodkalium färben sich die Hüllen sehr schwach gelb; bei Zusatz von 50proz. und schließlich 70proz. Schwefelsäure trat tief braungelbe Färbung auf, jedoch weder Spuren von Bläunung noch Lösung. Beigemischte Algen zeigten schön blaue Cellulosereaktion. Mit MILLON's Reagenz erhitzt, blieb die Hüllsubstanz ungefärbt. Bemerkenswert ist die große Widerstandsfähigkeit der Substanz gegen Lösungsmittel. Im feuchten Zustand mit

ziemlich viel 89proz. Schwefelsäure behandelt, wurde sie nach längerem Stehen nicht oder doch nur sehr wenig gelöst. Hierauf mit der Säure auf dem Wasserbad erhitzt, tritt ziemlich rasch braune Lösung ein bis auf geringe schwärzliche Reste. — (Geringe Verunreinigungen verschiedener Art waren natürlich selbst zwischen den ausgesuchten Hautfetzchen vorhanden.) — Wurde die Lösung hierauf mit dem 3—4fachen Volum Wasser verdünnt, so fiel anscheinend alles Gelöste wieder flockig aus. Daß dieses Ausfallen aus der sanren Lösung bei Verdünnung regelmäßig auftritt, ergab die mehrfache Wiederholung des Versuches; auch verhält sich die Salzsäurelösung ganz ebenso. — Die getrocknete Hüllsubstanz löste sich bei anhaltendem Umrühren in 89proz. Schwefelsäure schon in der Kälte tiefbraun. Die durch Asbest filtrierte Lösung fiel bei Wasserzusatz ebenfalls wieder aus.

Feuchte Hüllen lösten sich in der Kälte in 37proz. Salzsäure nicht; beim Kochen trat nach einiger Zeit braune Lösung ein. Die mikroskopische Untersuchung des geringen Rückstandes ergab die völlige Lösung der Hüllen. Bei Verdünnung der Lösung mit dem gleichen Volum Wasser bildete sich reichlich flockiger bräunlicher Niederschlag. Bei Zusatz von Alkohol scheint der Niederschlag wieder gelöst zu werden. Auch aus der unverdünnten salzsäuren Lösung war nach 24 Stunden viel braunfarbiger Niederschlag ausgefallen, der sich bei zweistündigem Erhitzen auf dem Wasserbad nicht völlig wieder löste.

Von 10proz. Kalilauge wurden die Hüllen selbst beim Kochen nicht gelöst, auch nicht bei mehrfacher Zugabe weiterer 35proz. Lauge. Dagegen löste 35proz. Lauge beim Kochen die mäßig feuchten Hüllen zu bräunlichgrüner Lösung mit geringem Rückstand. Aus der filtrierte Lösung fällt bei Verdünnung mit Wasser nichts aus, ebenso nichts oder doch nur sehr wenig bei der Neutralisation der Lösung mit Essigsäure. Wurde die mit Essigsäure neutralisierte Lösung mit viel Alkohol versetzt, so erfolgte reichliche Ausfällung, die beim Erwärmen gut flockte. Die Flocken waren etwas bräunlich. Dieser Niederschlag wurde hierauf zentrifugiert und zweimal mit viel Alkohol gewaschen. In feuchtem Zustand löste er sich in Wasser wieder leicht auf. Das Ansgefällte wurde bei 58° getrocknet und stellte nun eine weißliche, in der obersten Schicht dagegen braune Substanz dar. Im Gegensatz zu ihrem Verhalten im feuchten Zustand, erwies sich die getrocknete Substanz noch schwerer löslich als die ursprünglichen Hüllen; in 37proz. Salzsäure sowohl, als in 35proz. Kalilauge löste sie sich selbst bei längerem Kochen nur

wenig. Mikroskopisch erwies sie sich feinglobulitisch. Mit Jod färbt sie sich schwach gelb und auf Zusatz von 70proz. Schwefelsäure tiefer braungelb. Kupferoxydammon quillt und löst sie nicht. Beim Erhitzen mit Kalium ließ sich kein Stickstoff in der Substanz nachweisen.

Es ist daher wahrscheinlich, daß der aus der Lösung in Kalilauge gefällte Körper die unveränderte Hüllsubstanz ist.

Die obenerwähnte Lösung in 89proz. Schwefelsäure, welche bei Verdünnung mit dem 3—4fachen Volum Wasser das Gelöste wieder ausgeschieden hatte, wurde hierauf auf dem Wasserbad ca. 8 Stunden erhitzt, wobei sich das Ausgeschiedene zum größten Teil löste. Hierauf wurde mit pulverisiertem Marmor neutralisiert, filtriert und das Filtrat auf dem Wasserbad eingetrocknet. Der trockene Rückstand wurde mit etwas 60proz. Alkohol ausgezogen und die filtrierte Lösung wieder eingedampft. Dabei blieb ziemlich viel fester, bräunlicher, etwas karamellartig riechender Rückstand. Derselbe löst sich in Wasser leicht und schwach gelblich. Die Lösung reduziert Kupfersulfat nicht und wird beim Erhitzen mit Natronlauge gelber. Mit Jod färbt sie sich nicht; mit Gerbsäure keine Fällung; mit MILON's Reagenz weißliche Trübung und beim Erhitzen keine Rötung. In der trockenen Substanz ließ sich beim Erhitzen mit Kalium kein Stickstoff nachweisen.

Aus Vorstehendem läßt sich einstweilen nicht mehr schließen, als daß die Hüllsubstanz eine stickstofffreie kohlehydratartige Verbindung sein dürfte.

Zur Reindarstellung des Paramylons aus den Euglenen wurde nach einigen Vorversuchen zunächst folgendes Verfahren eingeschlagen. Eine erhebliche Quantität des grünen schlammigen Bodensatzes wurde mit viel 1proz. Kalilösung in der Kälte stark geschüttelt, wobei sich die Lauge schwach rötlich färbte. Da die mikroskopische Untersuchung ergab, daß die Euglenen bei dieser Behandlung, im Gegensatz zu den mit geringen Quantitäten angestellten Vorversuchen, noch nicht sämtlich zerfallen und daher die Paramylonkörnchen noch nicht alle freigeworden waren, so ließ man die Suspension sich teilweise absetzen und unterwarf dann das schwach grünliche Abgesetzte einer zweiten Durchschüttlung mit viel  $\frac{1}{10}$ proz. Kalilauge. Das nach 24 Stunden noch schwach grünliche Abgesetzte wurde hierauf in einer geschlossenen Flasche einen Tag lang mit  $\frac{1}{10}$ proz. Kalilauge an einem Schüttelapparat geschüttelt. Das nach dieser Behandlung sich absetzende Paramylon (a) hatte nur einen ganz schwachen Stich ins Grüne. Aus den von den obigen Absätzen abgegossenen Flüssig-

keiten setzte sich bei langem Stehen noch ziemlich viel fast rein weißes Paramylon ab (b), welches hierauf nochmals 8 Stunden in einer Flasche mit  $\frac{1}{10}$  proz. Kalilauge geschüttelt wurde. Die beiden Anteile a und b wurden dann vereinigt und mehrfach mit 75 proz. Alkohol behandelt. Das so dargestellte Paramylon (A) besaß einen etwas gelblichen Ton und wurde unter 75 proz. Alkohol aufgehoben.

Die größere Menge der Euglenen wurde zunächst zweimal mit viel 95 proz. Alkohol behandelt, welcher das Chlorophyll vollständig auflöste. Die restierende Masse der Euglenen, die einen schwach rötlichen Ton zeigte, wurde einmal mit Wasser dekantiert und darauf mit viel 1 proz. Kalilauge kräftig durchgeschüttelt. Auch in diesem Falle erwies sich die Zerstörung der Euglenenkörper durch die Kalilauge nicht so gründlich als bei einer Vorprobe mit geringerer Menge und relativ sehr viel Lauge. Daher wurde die Kalilauge mit den Euglenen in einer Flasche sukzessive sehr gründlich durchgeschüttelt. Die Lauge war nach dem Absitzen des freigewordenen Paramylons ziemlich stark ziegelrot gefärbt. Das abgesessene Material wurde dann noch zweimal mit viel  $\frac{1}{10}$  proz. Kalilauge, darunter das eine Mal am Schüttelapparat 24 Stunden durchgeschüttelt und dann absitzen gelassen. Das Abgesessene (B) war zum Teil ganz rein weiß, zum Teil eine Spur gelblich. Hierauf wurde es noch wiederholt mit 95 proz. Alkohol behandelt.

Das Paramylon beider Darstellungen (A und B) wurde schließlich aus Alkohol bei 58° getrocknet. Beide Proben sind äußerst feine Pulver, A von fast rein weißer Farbe, B völlig rein weiß.

Bei der Darstellung I wurde auch ein etwas stärker verunreinigter Absatz erhalten, nämlich aus einer Probe, bei welcher die Kalilauge mit Salzsäure neutralisiert worden war, wobei sich etwas schleimige Substanz ausgeschieden hatte. Dieses Paramylon wurde zuerst mit 2 proz. Kalilauge ansgekocht, wodurch seine gelbliche Farbe zwar verringert, jedoch nicht völlig beseitigt wurde. — Darauf wurde es mit 7—8 proz. Salzsäure behandelt, mit der es etwas aufbrauste, da ein wenig kohlensaurer Kalk beigemischt war; schließlich wurde mit der Salzsäure einige Zeit gekocht. Nun war es fast ganz weiß und die Körnchen erwiesen sich bei mikroskopischer Untersuchung ganz unverändert. Da dies Paramylon sich bei der Quellung in Kalilauge aber etwas abweichend verhielt, so will ich es mit C bezeichnen.

Die mikroskopische Untersuchung der drei Proben A—C ergab, daß das erhaltene Paramylon sehr rein ist. Sandbeimischung fehlt



vollständig, ebenso auch fast völlig andere Fremdkörper; ganz vereinzelt finden sich einige kleine Diatomeenschalen u. dgl. vor. Daß jedoch Spuren einer Verunreinigung vorhanden sind, ergibt die Jodfärbung, die nachweist, daß zwischen den Paramylonkörnern hier und da Spuren eines sich mit Jod gelbbraun färbenden Gerinnsels vorhanden sind, welches die Körnerchen zum Teil verklebt. Die Menge dieser Verunreinigung ist jedoch sehr geringfügig. — Ich möchte vermuten, daß diese Substanz mit den Chromatophoren in irgend einem Zusammenhang steht.

Wie schon oben erwähnt, wurde das Paramylon der Englenen bis jetzt eigentlich nur einmal in größerer Quantität von J. GOTTLIEB (1850) gewonnen, dem wir die Feststellung seiner chemischen Natur verdanken und der ihm auch den Namen gah. 1898 gewann KUTSCHER nach dem von GOTTLIEB angegebenen Verfahren das Paramylon aus 0,4 gr mit Alkohol und Äther ausgezogenen *Euglena sanguinea*. Er erhielt 0,201 gr, also ca. 50 Proz. der trockenen Englenen. — GOTTLIEB dienten ebenfalls die Häute ruhender Englenen zur Gewinnung. Jedenfalls war aber das von ihm eingeschlagene Darstellungsverfahren weniger vorteilhaft als dasjenige, dessen ich mich bediente. Ohgleich GOTTLIEB das gesammelte und mit viel Wasser angerührte Material durch ein „feines Metallsieh schlug“, scheint es ihm doch nicht gelungen zu sein, die Englenen völlig von den Cystenhüllen zu befreien; denn bei der weiteren Verarbeitung ergab sich als Hauptschwierigkeit die Trennung der Paramylonkörnerchen von den Resten der „Hüllen“, und diese Hüllen können nichts anderes gewesen sein als die Cystenhüllen. GOTTLIEB extrahierte das nicht getrocknete Material mit einem Gemisch von Alkohol und Äther, wobei jedoch nur ein Teil des Chlorophylls entfernt wurde, setzte darauf die Extraktion mit reinem Äther fort und schließlich mit kochendem 80proz. Alkohol. Die restierenden Englenen waren violett gefärbt, welche Farbe sich durch Behandlung mit einem kochenden Gemisch von „Weingeist und Salzsäure“ entfernen ließ; das restierende Material war „gelblich weiß“.

„Während dieser Behandlung“ (vermutlich also bei der Einwirkung des kochenden salzsäurehaltigen Alkohols) waren viele „Hüllen der Tiere zerrissen“ und die Paramylonkörnerchen herausgetreten. Die Sonderung der Körnerchen von den Hüllen geschah hierauf mechanisch, indem das in Wasser suspendierte Gemenge durch ein Bannwollengewebe filtriert wurde, wobei die feinen Körnerchen durchgingen, während Hüllen und etwas Sandkörner auf dem Filter zurückblieben. Die Körnerchen setzten sich „als ein blendend weißer

Bodensatz ab“, waren jedoch noch nicht ganz rein, sondern durch Hüllfragmente und feine Sandteilchen verunreinigt. Sie hinterließen (p. 57) beim Verbrennen noch 1,419 Proz. Asche. Zur vollständigeren Reinigung wurde das Paramylon in „verdünnter Kalilösung“ bei gewöhnlicher Temperatur gelöst, filtriert und hierauf durch verdünnte Salzsäure wieder ausgefällt. Da sich hierbei aus den Fragmenten der Hüllen ein durch Salzsäure ansfällbarer brauner Körper in geringer Menge bilden soll, so wurde die Auflösung in Kali und die Fällung mit salzsäurehaltigem Weingeist mehrfach wiederholt, wodurch sich der braune Körper entfernen läßt. Auf solche Weise gereinigtes Paramylon gab beim Verbrennen noch 0,29–0,5 Proz. Asche.

Schwieriger gelang auf im allgemeinen gleichen Wege die Darstellung des Paramylon aus vorher getrocknetem Material; ich verweise über das Nähere auf die Originalschrift.

Ans Obigem ergibt sich, daß der von mir eingeschlagene Weg, nämlich die von den Hüllen befreiten Englenen mit sehr verdünnter Kalilauge, unter mechanischer Beihilfe durch energisches Schütteln, gründlich zu zerstören, jedenfalls rationeller ist und schneller zum Ziele führt. Ob letzteres Verfahren zwar bei allen Englenenarten, welche Häute auf der Wasseroberfläche bilden, ebensogut gelingt wie bei der von mir benutzten, ist fraglich; wie es sich ja auch nicht entscheiden lassen wird, ob die von GOTTLIEB verarbeitete Euglene dieselbe war, welche mir vorlag.

Das chemische Verhalten des von mir dargestellten Paramylons erwies sich in jeder Beziehung übereinstimmend mit den Befunden GOTTLIEB's, wie ich im nachstehenden kurz berichten will.

Bekanntlich wird Paramylon von Jod gar nicht gefärbt. Diese Erfahrung ließ sich an den von mir dargestellten Körnern von neuem bestätigen; auch bei Zusatz 50proz. und 70proz. Schwefelsäure trat keine Färbung auf, höchstens eine schwach gelbliche da, wo die Körner in dickeren Klumpen zusammenlagen. Ebenso wenig färbend wirkte Chlorzinkjodlösung.

Im Wasser verändern sich die Körner selbst bei langem Kochen nicht, zeigen vor allem keine Spur von Verkleisterung oder Lösung. Eine kleine Probe des Paramylons (A) wurde mit viel Wasser im zugeschnittenen Rohr 1 Stunde auf 150° erhitzt, wobei die Temperatur kurze Zeit auf 160° stieg. Das Wasser war nach dem Abkühlen ganz schwach opalescent; die Körnchen zeigten fast keine Veränderung, vor allem waren sie nicht gequollen. Dagegen war eine Centralhöhle, von der später die Rede sein wird, häufig deutlich

hervorgetreten. Zwischen den Körnchen fand sich nicht allzuwenig feinglobulitisches Gerinnsel, das sich mit Jod nicht färbte; dabei ergab sich jedoch, daß die oben S. 205 erwähnte geringfügige Verunreinigung zwischen den Körnchen, die sich mit Jod bräunt, bei dieser Behandlung nicht gelöst war. Ich schließe aus dem Mitgeteilten, daß Wasser von 150° das Paramylon doch spurenweise löste und daß das Gelöste sich bei der Abkühlung als das erwähnte Gerinnsel ausschied, worauf auch die Opaleszenz des Wassers hindeutet.

Filterierter Speichel, der Körner von Arrowrootstärke in 48 Std. bei 35° sehr stark angriff, hatte in der gleichen Zeit nicht die geringste Wirkung auf die Paramylonkörner (C). Aufgetrocknete Paramylonkörner (A) zeigten bei Zusatz gesättigter Lösung von Chlorcalcium in 24 Stunden keine Veränderung, vor allem keine Quellung; ebenso verhielten sie sich gegen konzentrierte Lösung von Calciumnitrat. In beiden Lösungen quellen und lösen sich Amylumkörner bekanntlich energisch.

Salzsäure von 37 Proz. bringt aufgetrocknetes Paramylon (A) nicht zum Quellen; auch nach dem Erhitzen der Säure bis zum Kochen waren die Körner unverändert. Eine Probe des Paramylons (A) wurde mit viel 37proz. Salzsäure 20 Minuten auf dem Wasserbad erhitzt und dann auf der freien Flamme noch einige Minuten gekocht. Die Säure hatte sich dabei ein wenig gebräunt. Die Körnchen waren nicht gequollen, jedoch unter deutlichen Anzeichen teilweiser Auflösung interessant verändert, was später genauer geschildert werden soll. Mit 7–8proz. Salzsäure einige Zeit gekochte Körner erwiesen sich im ganzen wenig verändert, jedoch nun viel leichter quellbar und angreifbar durch verdünnte Kalilauge. Während die nicht mit Salzsäure gekochten Körner erst in 6proz. Kalilauge quellen, quellen die eben erwähnten schon in 1,5proz. Lauge reichlich.

Die obigen Erfahrungen über die schwere Löslichkeit der Körner in kochender rauchender Salzsäure scheinen den Angaben GOTTLIEB's (p. 59) zu widersprechen, der bemerkt, daß Paramylon sich in einem Überschuß von rauchender Salzsäure beim Kochen rasch auflöse, wobei die Lösung sich bräune und das Paramylon in gärfähigen Zucker übergeführt werde. Dieser Widerspruch ist jedoch nur scheinbar, da GOTTLIEB jedenfalls Paramylon verwendete, das ans der Kalilösung gefällt war. Letzteres quillt nach meinen Erfahrungen in kalter 37proz. Salzsäure stark auf, ohne sich jedoch bei längerem Stehen in der Kälte sichtlich zu lösen. Wird hierauf gekocht, so geht es rasch und völlig in etwas gelbliche Lösung.

Schwefelsäure erwies sich bis zu 50 Proz. unwirksam auf aufgetrocknete Paramylonkörner (A). 55 proz. Säure und solche höherer Konzentration lösen dagegen die Körner rasch auf, wobei eigentliches Aufquellen kaum bemerkbar ist. Auch KLEBS (83 p. 40) gibt an, daß „das Paramylon sich in einem Gemisch von 80 Vol. engl. Schwefelsäure und 100 Vol. Wasser löse, wobei die Lösung so rasch geschehe, daß eine Quellung gar nicht bemerkt wird“; „Salpetersäure, konzentrierte Chromsäure greifen es (nach KLEBS) nur schwer und langsam an.“

Eine mäßige Probe des Paramylon C wurde in der Kälte in einer geringen Menge 70proz. Schwefelsäure gelöst, was rasch und gut geht. Hierauf wurde mit der 3fachen Menge Wasser verdünnt und die geringfügigen ungelösten Verunreinigungen abfiltriert. Das Filtrat war wasserklar. Diese Lösung wurde nun auf dem Wasserbad 16 Stunden erhitzt, wobei sie sich schwach bräunte. Dann wurde mit kohlensaurem Kalk neutralisiert und filtriert, das Filtrat auf dem Wasserbad zur Trockne gebracht und der Rückstand mit wenig 60proz. Alkohol ausgezogen, wobei der Gyps zurückblieb. Der etwas bräunliche alkoholische Extrakt reduzierte FEHLINGsche Lösung stark. Er wurde auf dem Wasserbad stark eingeeengt und der dicke Sirup dann über Schwefelsäure gestellt. Ein entschieden süßer Geschmack dieses Sirups ließ sich nicht wahrnehmen. Erst nach einigen Monaten begann der äußerst dünne, aus feinen Tröpfchen des Sirups bestehende Anflug auf dem Rande des Uhrglases in feinen radiärstrahligen Kristallitenbildungen zu kristallisieren. Es wurde darauf etwas dieses auskristallisierten Zuckers zusammengestrichen und an den Rand des Sirups gebracht. Schon nach 24 Stunden ließ sich beobachten, daß die Kristallisation des Sirups an dieser Stelle begann; sie schritt jedoch so langsam fort, daß nach etwa 4 Monaten nur die Hälfte des Sirups sphärisch-kristallitisch auskristallisiert war.

Auf mein Ersuchen hatte Herr Geh. Rat CURTIUS die Freundlichkeit, durch Herrn Dr. DARAPSKY das Osazon des vorliegenden Zuckers herstellen zu lassen. Herr Dr. DARAPSKY gab mir gütigst nachfolgenden Bericht über seine Untersuchung:

„0,1 g Zucker wurden in 1 g Wasser gelöst und eine Lösung von 0,2 g salzanrem Phenylhydrazin und 0,3 g Natriumacetat in 1 ccm Wasser hinzugefügt, worauf keine Abscheidung eines schwer löslichen Hydrazons eintrat. Beim Erwärmen auf dem Wasserbad färbte sich das Gemisch zunächst tiefgelb, dann fielen gelbe Nadelchen aus, die allmählich die ganze Flüssigkeit erfüllten. Nach ein-

stündigem Erhitzen wurde erkalten gelassen und der Niederschlag abgesaugt. Das Rohprodukt schmolz bei 204—205° genau wie ein aus Traubenzucker dargestelltes Vergleichspräparat und erwies sich auch unter dem Mikroskop als völlig identisch mit letzterem.“

GOTTLIEB hat 1850 zuerst den Zucker aus Paramylon dargestellt, indem er es 6 Tage mit verdünnter Schwefelsäure kochte und die Lösung wie oben beschrieben weiter behandelte. Er erhielt eine „bräunlich gefärbte schmierige Masse“, die FEHLING'S Flüssigkeit beim Kochen reduzierte. Ebenso stellte er den Zucker durch Auflösen des Paramylons in kochender rauchender Salzsäure dar (siehe oben S. 207). Er verdünnte die Lösung hierauf mit dem gleichen Volum Wasser, dampfte zur teilweisen Entfernung der Salzsäure auf die Hälfte ein und entfernte die Salzsäure mit Silberoxyd. Das Filtrat gab beim Verdampfen einen bräunlichen Sirup von süßem Geschmack. Die Lösung dieses Sirups reduzierte Kupfersulfat wie Traubenzucker und gährte bei Zusatz von Hefe. In dem Destillat der gegorenen Flüssigkeit ließ sich Äthylalkohol durch „Geruch, Geschmack und Brennbarkeit“ nachweisen.

Auch KUTSCHER (98) hat aus dem Paramylon der *Euglena sanguinea* durch Lösung in konzentrierter Salzsäure, Verdünnung und 15 minutiges Erhitzen einen gärungsfähigen Körper erhalten, der wie Traubenzucker reduzierte, jedoch nicht näher bestimmt wurde.

„Bei Behandlung des Paramylons mit Salpetersäure“ wird nach GOTTLIEB „reichlich Oxalsäure gebildet“.

HABERMANN (74) erhielt aus einer Probe des von GOTTLIEB dargestellten Paramylons durch Behandlung mit Brom und Silberoxyd eine Säure, die er für nicht vollkommen identisch mit der aus Amylum durch die entsprechende Behandlung darstellbaren Dextronsäure hält; da das Kalksalz der Säure aus Paramylon gewisse Unterschiede von dem der eigentlichen Dextronsäure zeigte, wogegen das Barium- und Cadmiumsalz mit dem letzteren identisch waren.

Aus seinen eigenen Ergebnissen über das Osazon des Paramylonzuckers, sowie aus den früheren Erfahrungen GOTTLIEB'S und HABERMANN'S schließt daher Herr Dr. DARAPSKY, daß der Paramylonzucker d-Glukose sei. Er bemerkt hierüber: „Außer Traubenzucker geben auch l-Glukose, sowie d- und l-Mannose und d- und l-Fruktose das gleiche Osazon vom Schmelzpunkt 204—205“. l-Mannose und l-Glukose sind beide ausgeschlossen durch die von GOTTLIEB festgestellte Vergärbarkeit des Zuckers mit Diastase. Das gleiche gilt für l-Fruktose, die ebensowenig wie d-Fruktose in Betracht kommt auf Grund der

Oxydationsversuche HABERMANN's. HABERMANN erhielt nämlich (siehe oben) bei der Oxydation des Paramylonzuckers eine Hexonsäure, die sehr wahrscheinlich identisch ist mit Dextronsäure (d-Glukonsäure), während die beiden Fruktosen hierbei keine Hexonsäure zu liefern imstande sind.<sup>4</sup>

Beim Erhitzen auf 200° färbt sich, nach GOTTLIEB, das Paramylon „bräunlich, ohne zu schmelzen, und gibt dann an Wasser einen löslichen Körper ab, welcher geschmacklos ist und beim Eindampfen eine gummiähnliche, in Weingeist unlösliche Substanz zurückläßt.“ Ob es sich nm Dextrin handelt, ließ sich wegen der geringen Quantität nicht feststellen.

Bei stärkerem Erhitzen schmilzt das Paramylon nach GOTTLIEB und verbrennt mit ähnlichem Geruch wie Zucker. Ich kann dies völlig bestätigen, nur konnte ich beim Verbrennen keinen sehr deutlichen Geruch wahrnehmen.

Kalilauge ist, wie schon GOTTLIEB feststellte, ein energisches Lösungsmittel des Paramylons. KLEBS (83 p. 40) hat später genauer ermittelt, daß erst eine 6proz. Lauge quellend und lösend auf die Körner wirkt. Über den dabei stattfindenden Lösungs- und Quellungsvorgang soll später genauer berichtet werden. Schon oben wurde erwähnt, daß die einige Zeit mit 7–8proz. Salzsäure gekochten Paramylonkörner in Kalilauge viel leichter löslich sind, da sie schon in 1,5proz. Lauge verquellen und sich teilweise lösen.

Ich kann die Angaben von KLEBS für die nicht mit Säure gekochten Paramylonkörner voll bestätigen; während 5proz. Lauge noch keine Wirkung hat, quillt 6proz. energisch viele Körner. Mit 10proz. Lauge tritt rasche Lösung sämtlicher Körner auf.

GOTTLIEB zeigte schon, daß das Paramylon bei der Lösung in Kali nicht verändert wird und sich aus der Lösung durch Neutralisation mit Salzsäure als gelatinöse Masse wieder gewinnen läßt, die beim Trocknen schwach gelbliche gummiartige Stückchen bildet. Daß die chemische Zusammensetzung der durch Lösung in Kali und Ansäuerung gereinigten Substanz die gleiche ist wie die des ursprünglichen Paramylons, hat GOTTLIEB durch Elementaranalysen erwiesen.

Meine eigenen Untersuchungen bestätigen GOTTLIEB's Angaben. Etwas Paramylon, das im Röhrchen in 10proz. Kalilauge gelöst wird, läßt die später genauer zu erwähnenden zarten Reste der Körner zurück, wie die mikroskopische Untersuchung ergab. Die farblose Lösung wird beim Erwärmen schön gelb, die suspendierten Reste flocken dabei zusammen, lösen sich jedoch nicht. Die gelbe

Farbe der Lösung schwindet beim Abkühlen wieder völlig. Bei wiederholtem Kochen tritt wieder rasch Gelbfärbung auf, beim Abkühlen bleibt jedoch die Lösung etwas bräunlich. Bei der Neutralisation der Lösung fällt das Paramylon so durchsichtig gallertig aus, daß es fast nicht zu erkennen ist. Wird hierauf etwas erwärmt, so flockt das Ausgeschiedene zusammen und setzt sich bald gut ab.

Bei Behandlung mit 35proz. Kalilauge erfolgte rasch völlige Lösung der Körner ohne Zurückbleiben von Resten. Dagegen löst sich die geringe Menge verunreinigender Substanz, welche die Körner hier und da verklebt, nicht. — Eine etwas größere Menge Paramylon wurde hierauf in 35proz. Lauge kalt gelöst. Die Lösung war etwas schleimig und schwach trübe, was von den nicht gelösten Verunreinigungen herrührt. Sie wurde mit dem gleichen Volum Wasser verdünnt, filtriert und hierauf mit 95proz. Alkohol, der 2 Proz. Salzsäure enthielt, neutralisiert und gefällt. Der Niederschlag war sehr klebrig, etwa wie der von Dextrin, und setzte sich daher an dem Glasstab und dem Becherglas an. Er wurde im Becherglas mehrfach mit 75proz. Alkohol unter Erwärmen ausgewaschen, dann zweimal mit Wasser ausgekocht, auf dem Filter gesammelt und schließlich nochmals mit 95proz. Alkohol gewaschen. Getrocknet erwies sich die Substanz teils gummiartig und etwas bräunlich, teils dagegen lufttchtig und dann weißlich undurchsichtig.

Wie oben schon bemerkt, ist das aus Kali gefällte Paramylon etwas löslicher als die natürlichen Körner, da es sich beim Kochen in konzentrierter Salzsäure rasch löst. Im Wasser quillt es nur mäßig auf, in konzentrierter Salzsäure dagegen stark. Die mikroskopische Untersuchung der weißlichen Stücke ergab, daß sie aus Massen zusammengefloßener, fein schaumig erstarrter Tropfen bestehen, welche den beim Eindampfen oder Gefrieren von Stärkelösungen auftretenden Amylonkörnern gleichen (siehe BÜTSCHLI 98 p. 239 ff.).

Gegen Jod verhält sich das ausgefällte Paramylon ebenfalls ganz indifferent.

Sonstige Quellungs- und Lösungsmittel. Außer Kali und Schwefelsäure erwies sich als gutes Quellungs- und daher auch jedenfalls Lösungsmittel konzentrierte Lösung von Zinkchlorid. Ich beobachtete diese Wirkung zuerst bei der Behandlung der Körner mit Chlorzinkjod. Genauere Verfolgung ergab, daß die gewöhnlichen Körner erst von ganz gesättigter Lösung rasch gequellt werden, wobei sich jedoch, ähnlich wie bei der Behandlung mit Kalilauge; häufig einzelne Körner lange Zeit ganz unverändert erhalten. Wie

bei Kali wirken jedoch schon viel schwächere Lösungen auf das mit 7—8proz. Salzsäure gekochte Paramylon quellend und lösend.

Frisch bereitetes Kupferoxydammoniak (aus Kupferdrehspänen und konzentrierter Ammoniakflüssigkeit) erwies sich nicht ganz unwirksam. Nach mehrmonatlichem Stehen unter der Flüssigkeit zeigten zahlreiche Körner Zerfallerscheinungen, namentlich Halbierungserscheinungen, wie sie weiter unten genauer besprochen werden sollen. Wenige Körner waren stark gequollen.

Formalin. KUTSCHER (98 p. 363) entdeckte, daß das Paramylon der *Englena sanguinea* von Formalin stark gequellt und nach 1—2 Stunden völlig gelöst wird. Diese interessante Beobachtung kann ich völlig bestätigen. In einem mikroskopischen Präparat, das in gewöhnlichem Formalin (40proz.) aufgestellt war, zeigten die Körner zunächst keine Veränderung; schon nach  $\frac{3}{4}$  Stunden jedoch waren sie fast alle in der später zu beschreibenden charakteristischen Weise verquollen. Eine im Röhrchen mit viel Formalin angesetzte Probe von Paramylon war schon nach einigen Stunden zu klarer schleimiger Flüssigkeit bis auf die wenigen Verunreinigungen gelöst. Es wurde daher eine etwas ansehnlichere Probe des Paramylons (A) in viel Formalin gelöst, die Lösung etwas verdünnt und filtriert. Mit Jod färbt sich die Lösung nicht und gibt mit Gerbsäure keine Fällung. In einer Kältemischung von Eis und Kochsalz friert nichts ans ihr aus. Bei Zusatz von viel Alkohol scheidet sich das Gelöste in weißlichen Flocken aus.

Die gesamte Lösung wurde darauf mit dem 4—5fachen Volum 95proz. Alkohol ausgefällt und 24 Stunden stehen gelassen. Das Gelöste war in weißen, feinfädigen, an Fibrin erinnernden Flocken abgeschieden. Das Abgeschiedene wurde auf gehärtetem Filter vor der Luftpumpe abgesaugt und nochmals mit Alkohol gewaschen. Die Substanz ließ sich nun als zusammenhängende Membran leicht vom Filter ablösen. Getrocknet erscheint sie weißlich grau, gummiartig.

Daß diese aus der Formalinlösung abgeschiedene Substanz unverändertes Paramylon ist, scheint nach ihren Reaktionen sicher. Merkwürdig ist, daß sie selbst im nicht getrockneten Zustand viel schwerer löslich ist als die ursprünglichen Paramylonkörner. Von 37proz. Salzsäure wurde sie selbst bei längerem Kochen nicht völlig gelöst. In 35proz. Kalilauge trat erst nach längerem Kochen völlige Lösung ein, in 3—10proz. dagegen löste sie sich selbst bei mehrstündigem Erhitzen auf dem Wasserbad nur wenig. Daß jedoch auch die schwächere Lauge etwas löst, geht daraus hervor, daß sich sowohl die Flüssigkeit als die ungelöste Substanz beim Kochen gelb



färben, wie wir es oben schon bei der Lösung der gewöhnlichen Körner in 10proz. Kalilauge beobachteten. Auch hier schwindet jedoch die Farbe beim Abkühlen wieder völlig. Bei öfterem Kochen tritt, wie schon oben bemerkt, schwach bräunliche und dauernde Färbung der Flüssigkeit auf, bei jedesmaligem Kochen färbt sich die Lösung wieder ziemlich tief gelb und wird beim Abkühlen schwach bräunlich. Dagegen färbt sich die ungelöste Substanz beim wiederholten Kochen nicht mehr gelb. — In Formalin quillt die feuchte Substanz und löst sich in 12 Stunden völlig auf. In Kupferoxydammoniak trat keine Lösung ein. Mit Jod färbt sich die Substanz nicht.

Aus dem angegebenen Verhalten dürfte sicher hervorgehen, daß die aus der Formalinlösung ansgefällte Substanz unverändertes Paramylon ist. Da Cellulose, plasmatische Rückstände und unorganische Verunreinigungen von dem Formalin gar nicht angegriffen werden, so bietet die Lösung in diesem Körper ein gutes Mittel zur Befreiung des Paramylons von solchen Verunreinigungen.

### Bau und Quellungserscheinungen der Paramylumkörner.

Die Gestalt der Körner von *Euglena granulata* ist ziemlich verschieden, ebenso ihre Größe. Von den kleinsten Anfängen findet man alle Übergangsstufen bis zu den größten Körnern, welche gewöhnlich die kreisrund scheibenförmigen sind und ca. 0,012 mm Durchmesser erreichen. Zwei Grundformen sind es etwa, zwischen denen die Gestalt schwankt. Erstens die etwas abgeflacht ellipsoide oder bikonvexe, wie sie Fig. 1a—b in den beiden, um einen rechten Winkel gedrehten Seitenansichten darstellt, und zweitens die ausgesprochene Uhrglasform (Fig. 4, 14, 36, 37 in seitlicher Ansicht). Auch die kleinsten Körner weisen schon die gleichen Gestaltsverschiedenheiten auf (Fig. 5, 35), indem sie teils dem ersten Formtypus entsprechen, teils dagegen uhrglasförmig ausgehöhlt bis bohnenförmig sind. Doch beobachtete ich auch selten kleinste Körner, die beiderseits konkav, also etwa blutkörperchenartig gestaltet waren (Fig. 35a).

Im allgemeinen sei voraus bemerkt, daß die Schilderung der Gestaltsverhältnisse sich auf Körner bezieht, die unter 70proz. Alkohol aufbewahrt, also nicht getrocknet waren, und die teils in Wasser, teils in halbverdünntem Glycerin untersucht wurden. Es ergab sich nämlich, daß die Körner beim Trocknen, wenigstens bei einer Temperatur von 58°, gewisse Veränderungen erfahren, die später erwähnt werden sollen.

Die uhrglasförmigen Körner finden sich nicht nur in der verschiedensten Größe, sondern auch in ganz verschiedener Dicke. Bemerkenswert ist, daß sie in der Flächenansicht gewöhnlich genau kreisrund sind, selten etwas elliptisch. Sie können sehr flach, wenig gewölbt sein (Fig. 36 b u. c), bis halbkuglig mit tiefer Aushöhlung (Fig. 4, 14), ja seltener sogar etwas kegelförmig bis müthenartig (Fig. 37). Ebenso verschieden ist die Wanddicke des Uhrglases. Äußerst dünn finden wir sie zum Teil bei kleineren Körnern, relativ dünn auch bei den tief ausgehöhlten größeren. Recht gewöhnlich verdickt sich dabei die Wand gegen den peripheren Rand des Uhrglases sichtlich; doch finden sich auch Abweichungen hiervon, wo die größte Dicke der Wand etwas innerhalb des Randes sich findet. Die innere Aushöhlung der Körner hat dann eine recht eigentümliche Form. — Indem die Aushöhlung immer flacher wird und sich gleichzeitig mehr und mehr auf die centrale Region der abgeflachten Seite beschränkt, wird die Wandstärke solcher Körner entsprechend beträchtlicher (Fig. 7, 3, 39); dies leitet schließlich zu Formen über, welche gar keine Aushöhlung mehr besitzen, sondern etwa halbkuglig erscheinen. Die Übergänge zwischen den geschilderten Formen machen den Eindruck, als wenn die tiefe Aushöhlung der dünnwandigeren Körner allmählich immer mehr ausgefüllt worden wäre, bis die Höhle endlich völlig verschwand. Auch die später zu besprechenden Quellungsbilder scheinen für die Richtigkeit einer solchen Voraussetzung zu sprechen.

Die eben erwähnten halbkugligen, d. h. auf der einen Fläche ebenen Körner gehen weiterhin durch Zwischenformen, bei welchen die eine Fläche schwächer gekrümmt ist als die andere, in die Körner des ersterwähnten Typus über, bei welchen beide Flächen gleich oder annähernd gleich gekrümmt sind und deren Gestalt daher im allgemeinen linsenartig bikonvex ist.

Bikonkave Körner finden sich, abgesehen von den oben erwähnten aller kleinsten, die gelegentlich, aber nicht häufig, einen solchen Bau aufwiesen, kaum vor. Fig. 31 zeigt jedoch ein größeres Korn, dessen beide Flächen schwach ausgehöhlt sind. — Ebensowenig kommen ringförmige vor, wie sie bei anderen Euglenen und Euglenoidinen häufig sind. Zwar bemerkt man schon an den unveränderten Körnern bei Untersuchung in Wasser oder Glycerin gelegentlich oder häufiger in der Flächenansicht ein centrales, schwach lichtbrechendes Kreischen, das zuweilen auch länglich oval erscheint (Fig. 3 b, 7 b). Die Untersuchung des optischen Durchschnitts solcher Körner in der Seitenansicht ergibt jedoch sicher, daß das Kreischen keine Durch-

brechung ist, sondern eine von schwach lichtbrechender Substanz (wahrscheinlich wässriger Flüssigkeit) erfüllte Höhle, wie sie bei Stärkekörnern und Sphärokristallen im centralen Ausgangspunkt des Wachstums häufig vorkommt. Auch bei sehr kleinen Körnchen läßt sich diese Centralhöhle häufig gut erkennen (Fig. 5); sie hat hier denselben Durchmesser wie in großen Körnern, weshalb diese kleinsten Körnchen dann wie hohle Bläschen erscheinen. Auch findet man kleine Körnchen, welche zwei Centralhöhlen besitzen (Fig. 5, 8) und die Ausgangsstadien für jene großen Körner darstellen, welche sich durch Besitz zweier Centralhöhlen auszeichnen.

Im Gegensatz zu den Stärkekörnern und Sphärokristallen aber begegnen wir hier einer ganz besonderen Bildung dieser Centralhöhle im optischen Axialschnitt der Körner. Obgleich diese Erscheinung an den in Glycerin untersuchten Körnern nicht allzu häufig wahrzunehmen war, sprachen doch anderweitige Beobachtungen dafür, daß sie allgemeine Verbreitung besitzt. Auf dem axialen Durchschnitt der Körner zeigt sich nämlich, daß die erwähnte Centralhöhle nicht kuglig ist, sondern wie ein Kanal die Achse des Korns durchzieht (Fig. 7a). Bei Gegenwart zweier Centralhöhlen müssen daher auch zwei solcher Kanäle dicht nebeneinander in der Achse hinziehen, was auch an mit Lösungsmitteln behandelten Körnern häufig deutlich zu beobachten ist (Fig. 10, 26—28). Natürlich muß man sich hüten, die Anshöhlung der uhrglasförmigen Körner, namentlich wenn dieselbe nur klein ist oder sich in der Tiefe stark verengt, mit jener Centralhöhle zu verwechseln; es macht dies aber auch bei genügender Vorsicht keine allzu große Schwierigkeit.

Von Schichtung ist an den unveränderten Körnern weder in Flächen- noch Seitenansicht etwas zu erkennen, wogegen nach KLEBS bei ansehnlichen Paramylonkörnern anderer Englenen Schichtung beobachtet werden kann.

Wie von vornherein zu erwarten, sind die Körner stark positiv doppelbrechend wie die Amylonkörner. Bei Betrachtung der Flächenansicht zwischen gekreuzten Nicols geben sie jedoch kein scharfes Krenz, sondern etwa die Modifikation desselben, welche ich auch von den künstlichen Stärkekörnern beschrieben habe (s. 98 p. 264 Fig. 82), mit zwei dunklen und zwei hellen Quadranten.

Veränderungen der bei 58° getrockneten Körner. Schon oben wurde erwähnt, daß solche Körner etwas verändert sind. Da sie aus 70proz. Alkohol getrocknet wurden und da ja selbst Kochen in Wasser keine Veränderung an ihnen hervorruft,

so kann weder Lösung noch Quellung bei dem Trocknungsvorgang in Frage kommen. Die fragliche Veränderung besteht darin, daß entweder in der mittleren Dickenregion der uhrglasförmigen sowohl als der bikonvexen Körner im optischen Axialschnitt eine dunklere Schicht hervortritt (Fig. 38). Dies ist zwar der häufigste Fall, doch kann neben dieser Schicht, mehr oder weniger parallel mit ihr, sowohl gegen die konvexe als konkave, oder die weniger gekrümmte Fläche des Korns hin, noch eine weitere Schicht auftreten (Fig. 39—41). Im Zusammenhang mit dem Erscheinen der dunklen Mittelschicht tritt weiterhin häufig eine Rißbildung auf, welche da, wo die dunkle Mittelschicht die Oberfläche des Korns berührt, in die Tiefe dringt (Fig. 43—45). Es hat daher häufig den Anschein, als wenn die Körner halbiert wären. Von besonderem Interesse erscheint, daß dieser Riß vielfach oberflächlich kein zusammenhängender ist, sondern seine Enden nicht zusammenstoßen, wie die Fig. 43—45 zeigen. Dies kann jedoch auch darauf beruhen, daß es sich eigentlich um zwei benachbarte, das Korn nicht völlig umgreifende Rißbildungen handelt, was ich eigentlich für wahrscheinlicher halte. Auch mehrere benachbarte Rißbildungen können so in der Mittelregion der Körner hervortreten.

Ogleich die eben geschilderten Veränderungen auffallend an die ersten Veränderungen durch Lösungsmittel erinnern, so können sie doch nur durch Schrumpfungsvorgänge beim Eintrocknen hervorgerufen sein. Bekannt ist ja, daß sich beim Trocknen der Stärkekörner gewöhnlich centrale innere Radiärrisse bilden. Im Gegensatz dazu treten hier oberflächliche Risse auf, welche gegen das Innere fortschreiten. Dies spricht nicht für die von KLEBS und SCHMITZ behauptete Abnahme der Dichte und Zunahme des Wassergehalts gegen das Centrum oder die Achse der Paramylonkörner, für welche Angabe ich auch im Aussehen und der Lichtbrechung der normalen Körner keine Beweise finde. Abgesehen von der oben geschilderten Centralhöhle finde ich keinen Unterschied in der Brechung der peripheren und axialen Region; übrigens ist jedoch gerade bei diesen Körnern mit ihrer häufigen Aushöhlung ein solcher Unterschied besonders schwierig nachzuweisen.

Erhitzung in Wasser auf 160°. Oben S. 206 wurde erwähnt, daß die so behandelten Körner geringe Veränderungen erfahren haben, welche auf eine mäßige Lösung schließen lassen; wofür ferner sprach, daß in der abgekühlten Flüssigkeit fein globulitisches Gerinnsel sich fand. Gequollen waren die Körner gar nicht, dagegen entschieden etwas schwächer lichtbrechend als früher. Ganz be-

sonders deutlich trat in allen die Centralhöhle oder das Paar dieser Höhlen hervor; weiterhin in der Flächenansicht häufig konzentrische Schichtung und auch zum Teil sehr schöne Strahlung, so etwa, wie die Figuren 29—30 es von in konzentrierter Salzsäure gekochten Körnern zeigen.

Kochen in 37proz. Salzsäure ruft, wie schon früher hervorgehoben, kein Quellen hervor, bewirkt jedoch gewisse Veränderungen, welche den eben beschriebenen ähnlich sind und wie diese auf teilweiser Lösung beruhen. Selbst längeres Kochen verstärkt die Veränderungen nicht erheblich. Die Körner erscheinen im allgemeinen etwas blasser, also schwächer lichtbrechend und substanzärmer als ursprünglich; sie sind jedoch nicht vergrößert, nicht aufgequollen. Die Centralhöhlen treten fast immer sehr deutlich hervor und recht häufig auch konzentrische Schichtung in der Flächenansicht, sowie Strahlung (Fig. 10, 29 u. 30). Fig. 9 zeigt sehr schöne Strahlung und die beiden Centralhöhlen, ohne weitere Schichtung, sowie gleichzeitig einen etwas stärkeren Radiärbalken in der mittleren Querlinie des elliptischen Kornes, der die Fortsetzung der Scheidewand zwischen den beiden Centralhöhlen bildet. Auch das geschichtete Korn Fig. 10 zeigt diesen dunkleren Mittelbalken gut, ebenso Fig. 25a. Einmal wurde auch ein Korn gefunden, das in radiäre langkeilförmige Spaltstücke zerfallen war. Die in Fig. 10, 25a, 29 und 30 vorhandene Schichtung und Strahlung entspricht völlig der von mir 1898 und 1900 bei zahlreichen echten Sphärökristallen anorganischer oder organischer Natur, sowie den Stärkekörnern nachgewiesenen Struktur. Es handelt sich um einen globulitisch-wabigen, konzentrisch geschichteten Bau, mit Abwechslung dichter und weniger dichter Schichten. Da das vorliegende Objekt wegen seiner Kleinheit zur genaueren Aufklärung dieser Bauverhältnisse nicht wohl beitragen kann, so will ich hier auch nicht näher auf diesen Gegenstand eingehen und verweise auf meine früheren Arbeiten. Fig. 10b, welche den optischen Axialschnitt des Kornes 10a wiedergibt, zeigt auch in der Dickenrichtung einige Schichten und gleichzeitig deutlich, daß sowohl die beiden Centralhöhlen in Form kanalartiger Bildungen, als auch das sie scheidende Querbalkchen, durch die ganze Dicke des Kornes zu verfolgen sind.

In einer der mit Salzsäure gekochten Proben waren die Körner fast sämtlich in der auf den Fig. 25—28 dargestellten Weise in zwei Hälften gespalten. Seltsamerweise fanden sich unter diesen Körnern nur sehr wenig uhrglasförmige, weshalb ich fast vermutete, daß letztere sich leichter lösten, obgleich dies sehr unwahrscheinlich

ist. Diese Spaltung erinnert sehr an die oben geschilderte Reißbildung der bei 58° getrockneten Körner und scheint auch auf ähnliche Weise, durch Auftreten eines äquatorialen Risses zu entstehen, unter gleichzeitiger teilweiser Auflösung in der Tiefe dieses Risses. Daß die beiden Hälften der Körner noch durch eine mittlere Partie verbunden sind, ist hier und da (Fig. 26 u. 27) deutlich zu erkennen. Bei anderen bemerkte man davon kaum etwas, obgleich das Zusammenhaften der Hälften die Existenz einer solchen Verbindung verrät. Auch diese Körner zeigten im optischen Axialschnitt häufig sehr deutlich, daß die beiden Centralhöhlen kanalartig durch die ganze Dicke hindurchziehen, ebenso die sie scheidende Querwand. Einige Körner ließen gleichzeitig auf dem optischen Axialschnitt eine Streifung parallel der Achse erkennen (Fig. 28), welche wahrscheinlich mit der in der Flächenansicht hervortretenden konzentrischen Schichtung im Zusammenhange steht.

Eigentliche Aufquellung der Körner. Als Quellungs- mittel fanden wir: Kalilauge von 6 und mehr Prozent, konzentrierte Lösung von Chlorzinkjod und Formalin. Schwefelsäure von 60 Proz. löst so rasch, daß von eigentlicher Quellung gar nichts zu beobachten ist. Schon KLEBS sagt (83 p. 40): „Während Stärke in Wasser, verdünnten Alkalien sehr stark aufquillt, ohne sich darin zu lösen, quillt Paramylon nur in seinen Lösungsmitteln, und das Charakteristische dabei ist, daß Quellung und Lösung fast zusammenfallen.“ Als Lösungs- und Quellungs- mittel verwendete er Kalilauge und Schwefelsäure. Auch SCHMITZ (84 p. 100) bemerkt, daß die Körner in Kalilauge „rasch zu verquellen pflegen“. Aus seiner Schilderung dieses Vorganges möchte ich aber schließen, daß er eigentliches Verquellen gar nicht beobachtete, sondern nur Auflösung ohne wirkliche und erhebliche Quellung, wie es auch vorkommt. Der Unterschied, welchen KLEBS in obigem Citat hinsichtlich der Verquellung der Stärke- und Paramylonkörner festzustellen sucht, ist unzutreffend; denn energische Quellung (Lösungsquellung nach A. MEYER) der Stärkekörner geschieht auch nur in Lösungsmitteln der Stärke, wie sich leicht nachweisen läßt (siehe hierüber bei mir 1903). Die beiden erwähnten Forscher haben jedoch energisch gequollene Paramylonkörner gar nicht gesehen, da einerseits die Auflösung unter gewissen Bedingungen auch ohne Verquellung geschehen, andererseits aber der Übergang von Quellung in Auflösung so rasch vor sich gehen kann, daß die späteren Quellungsstadien nicht deutlich hervortreten.

Bei Behandlung der mit 8proz. Salzsäure gekochten Körner (C) mit 1,75—5proz. Kalilauge wurden die Körner meist ohne wahr-

nehmbares oder doch mit sehr geringem Quellen gelöst. An einem Pol der bikonvexen Körner trat durch Lösung zuerst eine kleine Anshöhlung auf, die sich immer mehr vertiefte, wobei gleichzeitig konzentrische Riefen an der Innenwand der Höhlung sichtbar wurden. Fig. 35a—d stellt vier aufeinanderfolgende Stadien dieses Auflösungs Vorganges dar. Schließlich wurden die Körner aufgelöst bis auf einen ganz dünnen oberflächlichen Rest der Substanz, der sich wie ein zartes Bläschen erhalten kann. Letzteres beobachtete ich wenigstens in der Regel bei den nicht mit Salzsäure gekochten Paramylonkörnern, die mit 6—10proz. Kalilauge behandelt wurden; während in dem erstgeschilderten Fall völlige Auflösung eintreten schien. Nicht selten erfolgte bei den ersterwähnten Körnern unter dem Einfluß 1,75proz. Lauge auch Spaltung in zwei Hälften, was wir schon bei Behandlung mit Salzsäure fanden; hierbei ist wohl schon schwache Quellung im Spiel.

Die nicht mit Salzsäure vorbehandelten Körner zeigen, wie hervorgehoben, erst in 6proz. Kalilauge Auflösungserscheinungen, die in der Regel so verlaufen, wie eben geschildert wurde. Dennoch übte die Lauge dieser Konzentration auf zahlreiche Körner noch keine Wirkung aus; letztere wurden aber von 10proz. Lauge aufgelöst. Nur verhältnismäßig wenige Körner dagegen quollen in 6proz. Lauge zu den ansehnlichen spindelförmigen Gebilden auf, wie sie gleich geschildert werden sollen. Die gelösten Körner hinterließen die oben erwähnten, ganz blassen und dünnwandigen Reste. Nach dem Auswaschen mit Wasser wurden diese Reste etwas deutlicher; auch war dann in ihnen zum Teil noch ein Inhalt in Form eines blassen Kerns und einiger blasser konzentrischer Schichten zu erkennen. Mit Jod färbten sich die Reste höchstens schwach gelb; von 70proz. Schwefelsäure wurden sie sofort gelöst. — Bei der Lösung der Körner in 35proz. Kalilauge bleibt dagegen nichts von solchen Resten zurück; ich vermute daher, daß die Reste nur ein etwas schwerer lösliches Paramylum sind. Bekanntlich können beim Auflösen reiner Spärokristalle (z. B. solcher von kohlensaurem Kalk) in verdünnten Lösungsmitteln ebenfalls schwerer lösliche Reste zurückbleiben (siehe hierüber z. B. bei mir 98 p. 130), welcher Erscheinung die eben erwähnte wohl entsprechen dürfte.

Die wirkliche Quellung der Körner verfolgt man am besten bei Einwirkung von Formalin (40proz. wässrige Lösung von Formaldehyd). Auch bei Behandlung mit konzentrierter Lösung von Chlorzink sind schöne Quellungsstadien zu beobachten, ebenso, jedoch vereinzelter, mit Kalilauge von 6—10 Proz.

Es dauert stets geraume Zeit, ca.  $\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}$  Stunde, bevor an den in Formalin aufgestellten Körnern die ersten Anzeichen der Quellung auftreten. Da Quellung und Lösung in 40proz. Formalin so rasch verlaufen, daß der Vorgang schwer zu verfolgen ist, so verwendete ich 30prozentiges, in welchem der Quellungsprozeß langsamer vor sich geht. Da ferner bei Behandlung mit Chlorzinklösung vielfach Körner auf verschiedenen Quellungsstadien lange Zeit stehen zu bleiben scheinen (ebenso auch mit Kalilauge), so lassen sich einzelne Stadien in diesen Flüssigkeiten besser studieren. Ich werde sie daher gleichzeitig mit den Formalinquellungsbildern besprechen und zu deren Deutung verwerten.

Die Quellung beginnt stets damit, daß die Körner in der Dickenrichtung sukzessive in eine Anzahl Schichten zerlegt werden, wie wir es gelegentlich auch schon bei Salzsäurewirkung fanden (Fig. 10) und womit auch die Ribbildungen (Halbierungen) der Körner, bei dieser Behandlung sowohl als beim Trocknen, zusammenhängen müssen. Diesen Schichtenzerfall bei schwacher Quellung hat schon KLEBS beobachtet und daraus richtig geschlossen, daß die Paramylonkörner, im Gegensatz zu den Stärkekörnern, aus plattenförmigen Schichten in der Dickenrichtung aufgebaut sind. Die Fig. 11—13, 16, 31, 46a—c, 48a—b zeigen solche Stadien bikonvexer Körner. Bei direkter Verfolgung der Quellung in Formalin kann man beobachten, daß die Schichten sich sukzessive voneinander sondern. In der Regel tritt zuerst eine mittlere oder nahezu mittlere dunklere Schicht hervor, von der sich die beiden polaren Regionen des Korns kalottenförmig abheben. Hierauf folgt allmähliche weitere Zerlegung dieser beiden Kalotten in Schichten, und die mittlere Schicht zerfällt ebenfalls noch weiter. Indem sich die Schichten dabei etwas voneinander entfernen, entweder durch starkes Aufquellen oder durch völlige Lösung von Zwischenpartien, so verlängern sich die Körner ein wenig in der Achsenrichtung. — Ähnlich verhalten sich im allgemeinen auch die uhrglasförmigen Körner, von welchen die Fig. 14, 15 u. 33 solchen Schichtenzerfall zeigen. Die Körner mit schwacher Aushöhlung lassen dabei im allgemeinen eine Schichtung erkennen, die der äußeren konvexen und der inneren konkaven Fläche konzentrisch ist (Fig. 15, 33). An den tiefausgehöhlten Körnern dagegen wurde mehrfach ein Schichtenbau beobachtet, wie ihn Fig. 14b in Oberflächenansicht, Fig. 14a im optischen Durchschnitt darstellt. Derselbe kann also nur so zustande kommen, daß sich ringförmige Schichten an die polaren scheibenförmigen anlegten.



Schreitet die Quellung fort, so verlängern sich die bikonvexen Körner, ebenso aber auch die schwach ausgehöhlten (wie Fig. 2), unter fortschreitendem Zerfall der Schichten in feinere, in der Achsenrichtung immer mehr, so daß sie schließlich zu spindelförmigen oder wurstförmigen, fein quergestreiften blassen Gebilden werden, wie sie die Fig. 17, 19 u. 23 auf früheren Entwicklungsstadien, die Fig. 22, 24 u. 55 in voller Ausbildung zeigen. Bei der Quellung in Formalin von 30 Proz. kann man jedoch auch gelegentlich beobachten, daß sich von den Polen der Körner Partien kalottenartig ablösen und ihre weitere Quellung und Auflösung gewissermaßen selbständig vollenden. — An den stark gequollenen spindelförmigen, quergestreiften Körnern fällt nun besonders auf, daß die Querstreifung, welche natürlich auf die immer feinere Zerlegung der Schichten zurückgeführt werden muß, sich bei genauerem Zusehen doch wesentlich anders darstellt. Mit stärksten Vergrößerungen glaubt man nämlich vielfach sicher zu bemerken, daß die zarten scheinbaren Schichten als ein engschraubiger Faden untereinander zusammenhängen, der an der Oberfläche der Spindel verläuft. Fig. 19 zeigt diese Erscheinung gut, und auf Fig. 24 ist in der Mittelregion eine Sonderung oder ein Zerreißen des Fadens eingetreten, was gleichfalls ein recht überzeugendes Bild hervorruft. Immerhin vermochte ich aus diesen mit Chlorzink oder Kalilauge erhaltenen Quellungsbildern nicht die sichere Überzeugung zu gewinnen, daß tatsächlich eine solche Beschaffenheit vorliegt. Erst die Quellung in Formalin ließ nicht länger zweifeln, daß die Vermutung begründet ist. Hierbei beobachtet man einmal nicht selten Stadien, die den schraubigen Zusammenhang der anscheinenden Querstreifung ganz sicher zeigen (Fig. 47, 48 c u. d); andererseits aber, was ganz beweisend ist, sieht man nicht selten längere Strecken des Fadens sich ablösen und dem noch zusammenhängenden Teil des Korns frei anhängen, resp. auch die Touren des Fadens so voneinander gezogen, daß kein Zweifel bestehen kann über seine wirkliche Existenz (Fig. 49, 54). Unter dem Einfluß des Formalins wird nämlich die zarte Hülle, resp. die Zwischensubstanz, die den Faden (event. auch die Fäden) zusammenhält, rasch zerstört, so daß die Fadentouren stark auseinandertreten, worauf die völlige Auflösung bald folgt.

So sicher nun die geschilderten Bilder auch sind, so schwierig ist es dagegen, sie einigermaßen plausibel zu erklären. Denn daß die Paramylonkörner aus einem dicht aufgerollten schraubigen Faden bestehen sollten, ist doch kaum annehmbar. Da sich die Körner, soweit unsere Erfahrungen reichen, aus scheibenförmigen Schichten

aufbauen, so könnte man die Entstehung eines Fadens bei der Quellung und teilweisen Anflösung nur etwa derart begreifen, daß die innere Partie der Schichten aufgelöst würde bis auf den peripheren Rand. Für diese Möglichkeit ließe sich etwa anführen, daß wir die randliche Region der Schichten in der Regel stärker verdickt finden und daß dieser Rand daher auch der Lösung und Zerstörung länger widerstehen dürfte. Bei einem solchen Vorgang müßten sich jedoch die Schichten in zahlreiche Ringe umbilden, ein schraubiger Faden dagegen könnte nicht entstehen. Wie ein solcher möglicherweise zustande kommen kann, mag vielleicht durch einige Zerfallsbilder etwas erläutert werden, auf welche schon oben kurz hingewiesen wurde. Es sind dies nämlich jene Zustände schwacher Quellung oder Trocknung, bei welchen die Risse, die die Schichten sondern, nicht durch die gesamte Dicke der Körner hindurchgehen (siehe Fig. 43—45). Auf solche Weise kann ein schraubenförmiger peripherer Zusammenhang der Schichten bestehen bleiben, was möglicherweise das Entstehen eines Schraubenfadens herbeiführen könnte. Für die Möglichkeit einer solchen Deutung spricht z. B. auch Fig. 47.

Wenn nun auch diese Verhältnisse eine gewisse Erklärung für die Bildung des Schraubenfadens geben, so wird dadurch doch nicht verständlich, warum eben ein solch eigentümlicher Schichtenzerfall stattfindet. Immerhin müssen gewisse besondere Bau- und Zusammenhangsverhältnisse der Schichten von vornherein bestehen, welche den eigentümlichen Zerfall und damit auch die Entstehung des Spiralfadens bedingen.

Im allgemeinen geht auch die weitere Aufquellung der uhrglasförmigen Körner ungefähr in derselben Weise vor sich, wie eben geschildert wurde; so entstehen solch hochmützenförmige oder kegelförmige Quellungskörper, wie Fig. 18 einen darstellt und wie ich sie sonst noch mehrfach gesehen. Es scheint aber, daß das Entstehen solcher Körper davon bedingt ist, daß die Substanzpartie, welche die Konkavität des Korns begrenzt, weniger quillt. Bei gleichmäßiger Aufquellung uhrglasförmiger Körner in Formalin wurden nämlich solche Bilder nicht beobachtet; vielmehr trat hier aus der Höhlung bald ein gequollener blasser abgestumpfter Zapfen hervor (Fig. 51 u. 52), so daß die Körner bei der weiteren Aufquellung ebenfalls zu spindelartigen Gebilden anschwellen, die jedoch einerseits abgestumpft waren (s. Fig. 52).

Etwas anders als die seither geschilderte Quellung der unter Alkohol aufbewahrten Körner verlief die der bei 58° getrockneten. Wie oben (S. 215) angegeben, sind diese Körner in der Regel durch

eine oder mehrere mittlere Rißbildungen teilweise halbiert. Bei der Quellung in 40proz. Formalin wachsen die bikonvexen Körner zu den langspindelförmigen bis wurstförmigen Gebilden aus, wie sie vorhin beschrieben wurden (s. die Fig. 50, 53 u. 55). Dabei quellen jedoch die den ursprünglichen Mittelriß jederseits begrenzenden Schichten längere Zeit wenig auf, so daß sie die Mitte der blassen quergestreiften Spindel als eine dunklere spindelartige Mittelscheibe durchziehen.

Besonders auffallend ist weiterhin, daß bei der Quellung dieser Körner der äußere Kontur der Spindeln und Würste stets scharf erhalten bleibt und daß daher auch keine Zerlegung oder ein Zerfall in Fäden eintritt. Die Quellung schreitet noch längere Zeit fort, bis die Spindeln eine Länge von etwa 0,040 mm und mehr erreicht haben; dann sind sie ganz blasse strukturlose Gebilde geworden, an denen von Schichtung oder Fadenbildung keine Spur mehr zu erkennen ist. Auffallend ist die sehr scharfe Zuspitzung der Spindelenden. Allmählich beginnt dann die Auflösung dieser Spindelenden, die damit unscharf werden. Nach ca. 24–36 Stunden war völlige Auflösung eingetreten.

Die bei 58° getrockneten Körner lösen sich also viel langsamer als die nichtgetrockneten; während von den letzteren in 30proz. Formalin schon nach ca. 1½ Stunden alles gelöst ist, bedarf die völlige Lösung der ersteren, wie bemerkt, ca. 24 Stunden und mehr.

Während wir eben sahen, daß bei den getrockneten Körnern innere Schichten der Quellung länger widerstehen können, wurde gelegentlich bei ungetrockneten, die in Kali oder Formalin quollen, auch das Gegenteil wahrgenommen. Bikonvexe Körner, welche jedenfalls durch eine mittlere Rißbildung in zwei hälftige Teile gesondert waren, quollen hierauf in der mittleren Partie sehr energisch, so daß diese zu einem langen bandförmigen, ganz blassen Gebilde wurde, welches die beiden schalenartigen, wenig veränderten äußeren Partien verband (s. die Fig. 20 u. 21).

Aus dem Mitgeteilten geht hervor, daß KLEBS aus seinen Beobachtungen richtig schloß, daß die Paramylonkörner in der Dickenrichtung aus plattenförmigen Schichten aufgebaut werden; daß diese Schichten selbst wieder konzentrisch geschichtet sein können, haben unsere Beobachtungen gezeigt. Hinsichtlich dieser konzentrischen Schichten, welche schon KLEBS beschreibt, ist jedoch einige Vorsicht geboten. Da nämlich die Schichten der Körner Platten sind, so müssen ihre Ränder an der konvexen Oberfläche der Körner ebenfalls als konzentrische Linien hervortreten. Daß es sich bei den Fig. 10, 29–30 jedoch um innere konzentrische Schichtung handelt, ist sicher,

da genaue optische Durchschnitte beobachtet wurden. Daß die Schichten ferner den kämmerig-strahligen Bau besitzen, den ich für zahlreiche Sphärokristalle und die Stärkekörner beschrieb, ergibt sich aus den Fig. 10, 25 a, 29 u. 30, die an Deutlichkeit nichts zu wünschen übrig ließen.

KLEBS erwähnt bei der Quellung der Körner in Schwefelsäure noch des Zerfalls der konzentrischen Schichten in „dichtere und weniger dichte Stellen“ (p. 41); diese Erscheinung habe ich nicht beobachtet, möchte aber vermuten, daß sie irgendwie mit dem strahlig-kämmerigen Bau der Schichten zusammenhängt.

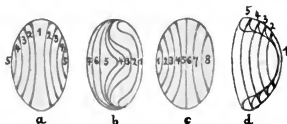
Aus dem Mitgeteilten ergibt sich ferner, daß die konzentrischen Schichten der plattenförmigen Scheiben sich genau entsprechen müssen. Dies folgt aus der Erstreckung der Centralhöhle durch die ganze Achse der Körner und aus der gelegentlich beobachteten Streifung parallel dieser Achse, welche eben der konzentrischen Schichtung entsprechen muß.

Wir müssen daher die Paramylonkörner auffassen als in der Dickenrichtung aus plattenförmigen Schichten zusammengesetzt, von welchen jede Schicht den feineren Bau einer flachen konzentrisch-strahligen Sphärenscheibe besitzt. Es ist dies kein gar großer Unterschied von den Stärkekörnern, da diese ja bei einseitigem Wachstum ebenfalls häufig in Gebilde übergehen, welche aus aufeinander-geschichteten gekrümmten Platten, d. h. sehr unvollständigen konzentrischen Schichten bestehen.

Ziemlich große Schwierigkeit scheint die Beurteilung des Wachstums der Körner zu bereiten. Daß dies durch Apposition geschehen muß, kann wohl, im Hinblick auf die verwandten Stärkekörner und Sphärokristalle, überhaupt nicht bezweifelt werden. Für die regelmäßig bikonvexen oder sogar etwas bikonkaven Körner (wie Fig. 11–13 und 31) läßt sich wohl zunächst vermuten, daß sie durch heiderseitiges appositionelles Wachstum einer ursprünglich dünnen Mittelscheibe oder Mittelschicht hervorgehen. Gegen diese Annahme, welche in der schematischen Textfig. IIa angedeutet ist, ließe sich nur die Tatsache einwenden, daß solch flache und relativ ansehnliche scheibenförmige Körner, welche die Angangsstadien eines derartigen Wachstums bilden müßten, nicht vorzukommen scheinen. Größere dünne Körner haben stets uhrglasförmige Gestalt; die kleineren und kleinsten sind teils uhrglasförmig ausgehöhlt, teils und häufiger bikonvex. — Die uhrglasförmige Bildung suchen KLEBS und SCHMIDT davon herzuleiten, daß sich solche Körner als Auflagerung auf dem jederseits halbkuglig vorspringenden Pyrenoid der

Chromatophoren bildeten. Ob dies immer zutrifft, scheint mir deshalb etwas unsicher, weil man auch recht kleine uhrglasförmige Körner findet, die hinsichtlich ihrer Krümmung und ihrem sonstigem Bau ganz ähnlich den großen sind. Da nun die Chromatophoren und ihre Pyrenoide ziemlich übereinstimmende Größe besitzen, so ist nicht recht abzusehen, wie von ihnen so verschieden große und ähnlich gekrümmte uhrglasförmige Körner gebildet werden sollen.

Bei Vergleichung der Schichtenbildung der uhrglasförmigen und bikonvexen Körner, wie sie in den Anfangsstadien der Quellung auftritt, bin ich zu folgenden Ansichten gekommen, welche ich jedoch nur vermutungsweise aussprechen möchte, da ein umfangreicheres Beobachtungsmaterial erforderlich scheint, um diese Verhältnisse befriedigend zu beurteilen. Einmal bin ich der Meinung, daß dünne uhrglasförmige Körner durch Auflagerung von Schichten auf der konkaven Seite sich allmählich ausfüllen können, indem die Höhlung sich sukzessive verkleinert und schließlich sogar ausebnet (siehe die schematische Fig. II b). Zweifelhafter scheint dagegen, ob solche halbkugligen Körner durch Auflagerung neuer Schichten auf die



Textfigur II. Vier Schemata zur Erläuterung des wahrscheinlichen Wachstums der Paramylonkörner.

Flachseite auch in bikonvexe überzugehen vermögen. Andererseits scheint es mir möglich, daß kleine bikonvexe Körner durch einseitige Auflagerung von Schichten (s. d. schematische Fig. II c) allmählich in halbkuglige und durch Anlagerung einer plankonkaven Schicht sogar in schwach ausgehöhlte überzugehen vermögen. Letztere können dann durch Ausfüllung der Höhlung wieder bikonvex werden (siehe die Figur). Auf solche Weise könnten eventuell durch einseitiges Wachstum Körner gebildet werden, die eine scheinbar ursprüngliche bikonkave Mittelschicht besitzen. Ich vermute, daß die Mehrzahl der bikonvexen Körner derartiger Bildung ist.

Dünne uhrglasförmige Körner von dem Bau der Fig. 15 können nur durch Anlagerung unvollständiger ringförmiger Platten oder äußerst

dünner Scheiben an polare vollständige entstanden sein (s. die schematische Fig. 2d).

Ob auf die konvexe Seite uhrglasförmiger Körner neue Schichten aufgelagert werden können, scheint mir sehr zweifelhaft.

Heidelberg, Oktober 1905.

### Literaturverzeichnis.

- 1898 BÜTSCHLI, O.: Über Struktoren. Leipzig. Mit Atlas.  
 1903 —: Untersuchungen über Amylose und amyloseartige Körper. Verb. d. naturn.-medizin. Vereins Heidelberg (N. F.) Bd. 7 p. 420—518.  
 1838 EHRENBERG, CHR. G.: Die Infusionstiere als vollkommene Organismen (s. p. 110).  
 1850 GOTTLIEB, J.: Über eine neue, mit Stärkemehl isomere Substanz. Ann. d. Chemie u. Pharmacie Bd. 75 p. 51—61.  
 1874 HABERMANN, J.: Über die Oxydationsprodukte des Amylins und Paramylins mit Brom, Wasser und Silberoxyd. Ann. d. Chemie u. Pharmacie Bd. 172 p. 11—15.  
 1883 KLEBS, G.: Über die Organisation einiger Flagellatengruppen und ihre Beziehungen zu Algen und Infusorien. Unters. a. d. botan. Inst. Tübingen I p. 233—362 Taf. 2—3.  
 1898 KUTSCHER, F.: Beitrag zur Kenntnis der Englena sanguinea. Zeitschr. f. physiol. Chemie Bd. 24 p. 360—363.  
 1884 SCHMIDT, F.: Beiträge zur Kenntnis der Chromatophoren. Jahrb. f. wiss. Botanik Bd. 15 p. 1—177 1 Taf.

### Tafelerklärung.

#### Tafel VIII.

Die durchschnittliche Vergrößerung der abgebildeten Paramylinkörner beträgt etwa 1800. Der Buchstabe c bezeichnet überall die sog. Centralhöhle.

Fig. 1—7. Körner, die direkt aus 75proz. Alkohol in verdünntem Glycerin untersucht wurden.

Fig. 1a—1b. Bikonvexes Korn in den um 90° verdrehten beiden Seitenansichten.

Fig. 2. Ein mit schwacher Ausbuchtung versehenes, nahezu bikonvexes Korn in Seitenansicht.

Fig. 3a—3b. Ein ähnliches Korn in Seitenansicht (3a) und ein ähnliches in Ansicht auf die ausgebühlte Flachseite.

Fig. 4. Uhrglasförmiges Korn in Seitenansicht. In die Ausbuchtung ein anderes Korn eingelagert. Dies kommt sehr gewöhnlich vor, ist jedoch jedenfalls nichts Natürliches, sondern erst bei der Isolierung der Körner durch zufällige Zusammenlagerung entstanden.

Fig. 5—6. Kleinste Körner mit einfacher oder doppelter Centralhöhle. Ansicht von der Fläche.

Fig. 7a—b. Schwach ausgehöhltes, etwa halbkugliges Korn in Seiten- (7a) und Flächenansicht (7b). In ersterer tritt hier deutlich hervor, daß die Centralhöhle kanalartig die ganze Dicke des Kornes durchsetzt.

Fig. 8—10. Körner, die einige Male mit 37 Proz. Salzsäure aufgekocht waren.

Fig. 8a—b. Kleinste Körner (Doppelkörner) mit doppelter Centralhöhle.

Fig. 9. Schön strahliges Korn mit doppelter Centralhöhle (Flächenansicht).

Fig. 10a—b. Strahliges und konzentrisch geschichtetes Korn mit doppelter Centralhöhle. 10a Flächenansicht; 10b optischer Durchschnitt der Seitenansicht, der einmal Zerfall in einige Schichten und ferner die beiden durchgehenden Centralhöhlen zeigt.

Fig. 11—19. Körner, die mit konzentrierter Chlorzinklösung behandelt waren.

Fig. 11—13. Bikonvexe Körner mit deutlichem Zerfall in Schichten. 11—13b Seitenansicht (optischer Durchschnitt); 13a Oberflächenansicht desselben Kornes wie der optische Durchschnitt 13b.

Fig. 14a—b. Uhrglasförmiges Korn in seitlicher Ansicht. 14a optischer Durchschnitt; 14b Oberflächenansicht.

Fig. 15. Uhrglasförmiges Korn, optischer Durchschnitt der Seitenansicht.

Fig. 16a. Optischer Durchschnitt der Seitenansicht eines bikonvexen Kornes. 16b. Ähnliches Korn in Seitenansicht; außer dem angedeuteten optischen Durchschnitt ist auch die Schichtenstreifung der Oberfläche angegeben.

Fig. 17. Schwach spindelförmig aufgequollenes Korn.

Fig. 18. Mäßig aufgequollenes uhrglasförmiges Korn; die die Konkavität begrenzende Region weniger gequollen.

Fig. 19. Stark aufgequollenes, wahrscheinlich ursprünglich bikonvexes Korn. Die Region des rechten Pols wenig gequollen. Der stark gequollene Teil mit ziemlich deutlicher Schraubenfadenbildung.

Fig. 20—23. In verdünnter Kalilauge gequollene Körner.

Fig. 20—21. Zwei Körner, bei denen die mittlere Region sehr stark gequollen und daher die beiden Hälften kappenartig auseinandergeschoben hat.

Fig. 22. Sehr stark spindel- bis wurstförmig aufgequollenes Korn mit ziemlich deutlicher Bildung eines Schraubenfadens.

Fig. 23. Mäßig aufgequollenes spindelförmiges Korn.

Fig. 24. In konzentrierter Chlorzinklösung stark spindelförmig gequollenes Korn: Schraubenfadenbildung. Der Faden scheint in der mittleren Region zerrissen oder gelöst zu sein.

Fig. 25—30. Körner, die 20 Minuten mit 37 Proz. Salzsäure auf dem Wasserbad erhitzt waren.

Fig. 25—28. Verschiedene Zustände halbiertter bikonvexer Körner mit doppelter Centralhöhle. — 25a—25b. Flächenansicht (25a) und optischer Durchschnitt der Seitenansicht (25b); 26—28 optische Durchschnitte der Seitenansicht. Die Centralhöhlen sind durch die ganze Dicke der Körner zu verfolgen. 28 mit eigentümlicher Streifung parallel der Achse, die wohl der Ausdruck konzentrischer Schichtung ist.

Fig. 29—30. Zwei Körner in Flächenansicht mit schöner konzentrischer Schichtung und strahlig-kämmerigem Bau.

Fig. 31a—b. Konzentrierte Lösung von Chlorzink. Bikonvexes Korn. 31a in Flächenansicht; 31b Seitenansicht (optischer Durchschnitt). Ob die kon-

zentrische Schichtung von 31a wirklich dem optischen Durchschnitt angehört, scheint mir in diesem Fall etwas unsicher. Es wäre möglich, daß sie eine Oberflächenzeichnung ist, da sie mit den sonst beobachteten Schichtungen (s. Fig. 10a, 29 n. 30) wenig übereinstimmt.

Fig. 32.—33. Verdünnte Kalilauge. 32 stark spindelförmig gequollenes Korn. Die dunklere Axialpartie der Schichten entspricht wohl dem dichteren Querhaken von Fig. 10a n. 25—28.

Fig. 34. Verdünnte Kalilauge. Vier sukzessive Anflösungsstadien eines Korns ohne eigentliche Aufquellung.

Fig. 35—45 h. Bei 58° getrocknete Körner; in verdünntem Glycerin untersucht.

Fig. 35. Einige der kleinsten Körner.

Fig. 36a—c. Einige kleine und zum Teil sehr dünne uhrglasförmige Körner.

Fig. 37. Nahezu kegelförmiges uhrglasförmiges Korn.

Fig. 38—41. Optischer Durchschnitt uhrglasförmiger Körner in Seitenansicht. Hervortreten dunklerer dichter Schichten.

Fig. 42—44 n. 45 h. Ähnliche Körner in seitlicher Ansicht auf die Oberfläche, mit mittleren Ribbildungen; 45a das betreffende Korn im optischen Durchschnitt.

Fig. 46—49 n. 54. Quellung nicht getrockneter Körner in 30proz. Formalin.

Fig. 46a—c. Drei aufeinanderfolgende frühe Stadien der Aufquellung eines bikonvexen Korns.

Fig. 47. Quellungstadium mit Zerfall in schraubigen Faden.

Fig. 48a—d. Vier aufeinanderfolgende Quellungsstadien eines bikonvexen Korns. c—d mit deutlicher Ausbildung eines schraubigen Fadens.

Fig. 49. Weit vorgeschrittenes Quellungstadium eines Korns mit sehr schöner Auflösung in schraubigen Faden.

Fig. 54. Schraubenfaden, welcher aus der Quellung eines kleineren Korns hervorgegangen ist.

Fig. 50, 52, 53 n. 55. Quellungszustände von Körnern, die bei 58° getrocknet waren, in Formalin.

Fig. 50. Spindeliger Quellungszustand eines sehr kleinen Korns mit schwach oder nicht gequollenem Mittelteil.

Fig. 51 n. 52. Quellungszustände uhrglasförmiger Körner. 51 früherer, 52 späterer Zustand. Seitliche Ansicht.

Fig. 53 n. 55. Quellungsspindeln mit schwach gequollenem mittleren Teil; dieser wenig gequollene Teil zieht bei derartigen Spindeln häufig wie eine Scheidewand durch die Mittelebene der Spindel.



Nachdruck verboten.  
Übersetzungsrecht vorbehalten.

(Ans dem zoologischen Institut München.)

## Die Konjugation von *Didinium nasutum* O. F. M.

Von

Hans Prandtl (München).

(Hierzu Tafel IX u. X und 12 Textfiguren.)

---

### Material.

Im Frühjahr 1904 traten in den Didinienkulturen des Münchner zoologischen Instituts einzelne Konjugationen dieser Art auf, welche eine ganz merkwürdige Strahlung im Centrum der Tiere aufwiesen. Da Strahlungserscheinungen bisher bei Infusorien auch während der Konjugation nicht beobachtet worden sind, versuchte ich, über die Bedeutung derselben bei den Didinien ins klare zu kommen. Es galt dabei zunächst, reicheres Material zu gewinnen und zu diesem Zweck ein Verfahren ausfindig zu machen, das gestattet, Konjugationen in größerer Menge zu züchten. Schon früher hatten MAUPAS, R. HERTWIG und PROWAZEK bei den verschiedensten Infusorienarten dadurch Konjugation erzielt, daß sie die Tiere nach Perioden starker Vermehrung in Hungerkulturen versetzten. R. HERTWIG (03) fand ferner bei *Dileptus*, daß die Konjugationsepidemien bei fortgesetzter Kultur an Intensität zunahmen und kurz vor dem Eintritt von tiefen Depressionszuständen ihren Höhepunkt erreichten. Als Ursache der Depression hatte HERTWIG (04) an *Actinosphaerium* das übermäßige Wachstum des Kerns im Verhältnis zum Protoplasma durch starke Fütterung nachweisen können. Er glaubt deshalb die Ursache der Konjugation in dem durch starke Fütterung bedingten übermäßigen Wachstum des Hauptkerns erblicken zu müssen.

Ein weiteres Resultat der HERTWIG'schen Forschungen, daß die Zelle normalerweise bei hoher Temperatur im Verhältnis zum Protoplasma einen viel kleineren Kern besitze als bei niedriger Temperatur, legte mir folgende Überlegung nahe: Bringt man Tiere, die einige Zeit in Zimmertemperatur stark gefüttert wurden und hierdurch eine Größenzunahme ihrer Kerne erfahren haben, plötzlich in einen Brntofen von etwa 25° C, so haben die Tiere für diese Temperatur viel zu große Kerne. Gesellt man der Temperaturerhöhung noch Hunger bei, so ist den Tieren die Möglichkeit erschwert, das große Mißverhältnis von Kern und Protoplasma durch Stoffaufnahme zu regulieren. Sie sind künstlich an den Rand einer Depression gebracht. Sie werden nur durch eine große Umwälzung im Kernapparat imstande sein, zum normalen Zustand zurückzukehren, und dies geschieht wohl am gründlichsten durch Konjugation.

Nach 14 tägiger starker Fütterung mit *Paramaecium caudatum* gelang es mir wirklich, bei *Didinium* mittels Abzweigung von Wärmehungerkulturen zahlreiche Konjugationen zu erzielen. Nach ungefähr einer Woche, während der sich die Kultur sehr stark vermehrte, erlosch die Konjugationsneigung und statt dessen trat bei den weiter angesetzten Wärmehungerkulturen Encystierung der Tiere ein, ein Prozeß, bei dem ja ebenfalls wie bei der Konjugation eine Reduktion des Kernapparates erzielt wird. Dieselben Resultate erhielt ich einige Monate später mit *Dileptus*. Die Konjugationen traten immer während des frühen Morgens auf, eine Eigenheit, die schon MAUPAS betont. Der Versuch setzt natürlich die Kenntnis der besten Fütter- und Temperaturbedingungen für die Tiere voraus. Werden die Tiere zu lange in starker Fütterung gehalten, so erzielt man bei Übertragung in die Wärme sofort Depression und häufig stirbt dann die ganze Kultur in kürzester Zeit ab, während die anderen, zufällig mit übertragenen Infusorienarten sich lebhaft vermehren. Für den Versuch sehr ungünstig ist die Sommerzeit wegen der Schwierigkeit, einen genügenden Temperaturunterschied einzuhalten. Einen großen Nachteil der mittels Wärme gezüchteten Konjugationen möchte ich auch erwähnen, daß man sie nämlich im Leben unter dem Mikroskop nur auf geheiztem Objektisch untersuchen kann, um pathologische Vorgänge zu vermeiden.

Zur Konservierung wurde Sublimat, FLEMMING'sche Lösung und hauptsächlich Pikrinessigsäure verwandt. Bei letzterer traten zwar um den Kern kleine Schrumpfung auf, dafür werden aber die Kernstrukturen sehr schön erhalten. Aufbewahrt wurde das Material in Nelkenöl, untersucht hauptsächlich auf Schnitten von 5  $\mu$ , welche

meist nach der HEIDENHAIN'schen Methode gefärbt wurden, da am ganzen Tier in Nelkenölpräparaten wegen seiner kugligen Gestalt und wegen der vielen Plasmaeinschlüsse von den chromatinarmen Nebenkernen wenig zu sehen war. Bezüglich der Anwendung der HEIDENHAIN'schen Methode möchte ich bemerken, daß ich sehr gute Resultate bei stark abgekürztem Verfahren (etwa  $\frac{1}{2}$  Stunde in Hämatoxylin) erzielte, besonders zur Untersuchung der Plasmastrahlung. Zur Nachprüfung der Resultate wurden sämtliche Präparate genau nach der HEIDENHAIN'schen Vorschrift nachgefärbt, ohne daß dadurch wesentlich Neues zutage gefördert wurde, nur daß die Plasmastrahlungen infolge der Bliinnung sehr an Deutlichkeit verloren. Von einer Untersuchung am lebenden Tier wurde Abstand genommen.

Ich möchte nicht versäumen, meinem gütigen Lehrer, Herrn Professor RICHARD HERTWIG, dem ich so unendlichen Dank schulde, sowie Herrn Privatdozent Dr. R. GOLDSCHMIDT für ihre freundliche Unterstützung bei der Arbeit hiermit bestens zu danken.

### Einleitung der Konjugation.

Konjugationen von *Didinium* wurden bereits von BALBIANI (81) beobachtet. Er bringt hierüber nur die kurze Notiz, daß sich die Tiere terminal mit dem Cytostom miteinander verbinden, sich aber im Laufe der Konjugation mehr mit den Längsseiten aneinander legen, ohne dabei die Mundverbindung aufzugeben. MAUPAS (89) sah aus einem *Didinium nasutum* durch rasch aufeinanderfolgende viermalige Teilung 16 kleine Sprößlinge hervorgehen, welche in der bereits von BALBIANI beschriebenen Weise untereinander konjugierten. An Größenmaßen gibt MAUPAS für das Muttertier 160:120  $\mu$  an, für die Sprößlinge 88:80  $\mu$ . Sie blieben 18—19 Stunden vereinigt bei einer Temperatur von 17—18°. Bei meinen Wärmekulturen dauerte diese Zeit etwa halb so lange.

Die viermalige Teilung vor der Konjugation nachzuprüfen versäumte ich leider. MAUPAS selbst konnte bei anderen Infusorienarten meist nur zwei solcher Teilungen konstatieren, und auch R. HERTWIG (93) gibt für *Dileptus* zwei „Hungerteilungen“ an. Allerdings verlaufen bei *Didinium nasutum* sämtliche Lebensprozesse mit ungeheurer Vehemenz. So ist es z. B. gar keine Seltenheit, daß die Tiere bei starker Fütterung innerhalb von 14 Tagen ihrer unglaublichen Gefräßigkeit erliegen und unter typischen Degenerationserscheinungen zugrunde gehen.

Einen Längsschnitt durch zwei frisch konjugierte Tiere gibt Textfigur 1. Ein Tier liegt ziemlich genau in der Verlängerung der

Längsachse des anderen, während sich später eine immer stärkere Knickung bemerkbar macht. Die Tiere auf dem Konjugationsstadium sind wegen ihrer geringen Größe durchsichtiger als die gewöhnlichen

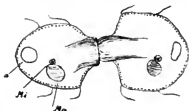


Fig. 1. Zwei frisch konjugierte Tiere.  
Ma Hauptkern, Mi Nebenkern, a Aftervac.

Tiere und erscheinen deshalb bei auffallendem Licht schmutzig weiß entgegen den anderen intensiv weißen Tieren. Außerdem machen sie sich durch ihr ungeschicktes Überschlagen beim Schwimmen leicht bemerkbar, da die Didinien sonst äußerst rasch in ruckweisen Bewegungen dahinschießen.

Da das normale Aussehen von *Didinium nasutum* erst kürzlich ausführlich von K. THOX (05) beschrieben wurde, möchte ich nur einiges über die Nebenkern erwähnen, die THOX bei seiner Untersuchung nicht finden konnte. Ihre Zahl ist nicht ganz konstant, doch sind meist zwei oder drei vorhanden. Ich zählte aber auch bis zu acht, ohne daß deshalb der Hauptkern immer die pathologischen Veränderungen zeigte, die ich in meiner vorläufigen Mitteilung als mutmaßlichen Grund für das Vorkommen großer Nebenkernzahlen angab. Sie sind außerordentlich klein ( $2,6-4\ \mu$ ), meist kugelförmig und scheinen mit dem Hauptkern verbunden zu sein, an den sie stets eng angeschmiegt sind, und zwar gewöhnlich auf der Innenseite der Knickung des Hauptkerns. In einem Falle sah ich einen Nebenkern, der sich mit einem hakenförmigen Fortsatz in den Hauptkern gewissermaßen verankerte. Das Chromatin ist meist zu einem Klumpen zusammengeballt und durch wenige Gerüstfäden nach allen Seiten hin mit der Membran verbunden (Taf. IX Fig. 1). Die wenigen Teilungsspindeln, die ich beobachten konnte, waren stets so orientiert, daß sich einer der beiden Spindelpole im Hauptkern verlor (Fig. 2). Die Spindelgröße beträgt etwa  $7,8\ \mu$ . Die Ausbildung der Spindel scheint bei der Teilung, abgesehen von geringeren Dimensionen, ebenso zustande zu kommen wie bei den Reifeteilungen, bei denen wir diesen Vorgang näher verfolgen werden. Eine Zählung der Chromosomen war unmöglich, da sie sehr dicht aneinander gedrängt sind. Der Hauptkern zeigte während der Nebekernteilung noch keine Veränderungen seiner Ruhelage.

#### Die Reifeteilungen.

Über den Verlauf der Konjugation von *Didinium nasutum* stellte MAUPAS aus Material- und Zeitmangel keine Untersuchungen an.

Er tötete seine Tiere erst nach der Beendigung der Konjugation ab, fand zwei Haupt- und zwei Nebenkernanlagen und glaubt auf Grund dieses Befundes, daß der ganze Befruchtungsprozeß nach dem von ihm aufgestellten Schema verlaufe. Andere Untersuchungen über die Konjugation von *Didinium* sind mir nicht bekannt geworden. Ich sehe mich daher veranlaßt, die Vorgänge etwas genauer zu schildern.

Die Nebenkernne scheinen sehr bald nach der Vereinigung der Tiere anzuschwellen, da ich in meinem sehr umfangreichen Material nur selten konjugierte Tiere mit noch unverändertem Habitus vorfand. Bei Tieren mit zwei oder drei Nebenkernen machen diese sämtlich die Reifeteilungen mit, bei Tieren mit einer größeren Anzahl dagegen nicht, wie mir ein Präparat zweier frisch konjugierter Tiere zu beweisen scheint, von denen eins neben mehreren kleinen Nebenkernen von gewöhnlichem Aussehen zwei bis zur Teilungsgröße herangewachsene aufweist. Während der Größenzunahme verteilt sich das Chromatin in feinen Körnchen gleichmäßig im ganzen Retikulum, es werden ein bis zwei Nukleoli mit Vakuolen sichtbar, von denen man bisher nichts wahrnahm. Das achromatische Gerüst, das beim Nebenkern sonst nur aus wenigen Fädchen besteht, wächst zu einem sehr dichten, mit Eisenalaun-Hämatoxylin schwach blau färbbaren Maschenwerk heran. Im Verlaufe dieses Prozesses entfernen sich die Nebenkernne allmählich vom Hauptkern. Fig. 3 bezieht sich auf ein sehr frühzeitiges Konjugationsstadium. Die der Konjugation vorausgehende Hungerteilung kann noch nicht lange abgelaufen sein, denn die Nukleolarsubstanz des Hauptkerns zeigt noch Reste der dendritischen Figuren, zu denen sie bei der Teilung zusammenströmt. Im Nebenkern beginnt das Chromatin sich zu lockern. Ob die hellen Stellen in seinem Innern entstehende Nukleoli sind, kann ich nicht entscheiden. Auf Fig. 4 ist das Chromatin bereits im ganzen Retikulum des heranwachsenden Kerns verteilt, zwei Nukleoli mit Vakuolen sind deutlich sichtbar geworden. Der größte gemessene Durchmesser des Kerns vor der ersten Reifeteilung betrug  $9\ \mu$ .

Die nun folgende Ausbildung der Spindelform verläuft bei sämtlichen Teilungen, sowohl vor wie nach der Befruchtung, in gleicher Weise. Alles Chromatin wird in feinen Körnchen wieder auf einem Punkt in der Nähe der Kernwand konzentriert, und es strecken sich von hier erst wenige, dann immer mehr Fäden des Liningerüsts nach der gegenüberliegenden Membranseite, hier einen Pol ausbildend. (Fig. 5 stellt einen Schrägschnitt dar, auf dem der Pol nach oben

gekehrt liegt.) Die Spindelfasern werden somit aus dem Kernretikulum gebildet. Anfangs wird der Pol ziemlich breit angelegt, die Spindelfasern treffen nicht genau auf einem Punkte zusammen. Während nun das Chromatin in feinen Körnchenreihen auf den Spindelfasern entlang gleitet, strecken letztere sich gleichzeitig durch den ganzen Kern und bilden so den zweiten Pol aus (Fig. 6). Da auch dieser Pol anfangs etwas breit angelegt wird, während zur selben Zeit der andere sich schon zugespitzt hat, trifft man auf diesen frühen Spindelstadien häufig heteropole Spindeln. Es bleiben aber auch noch fast bis zum Stadium der Äquatorialplatte, besonders in der Gegend der Pole, netzförmige Fasern bestehen. Schließlich verschwinden gleichzeitig mit der starken Streckung der Längsfasern alle queren Anastomosen. In der Mitte der Spindel angelangt, verdichten sich die Körnchenreihen zu kleinen ovalen Chromosomen. Die Zahl derselben beträgt 16. Ihre Zählung ist mit vielen Schwierigkeiten verknüpft: sie sind sehr klein und dicht zusammengedrängt, auch haben sie nur kurzen Bestand, da sie erst kurz vor der Teilung gebildet werden. Ferner entstehen sie nicht alle gleichzeitig; einige können schon formiert sein, während andere noch in Bildung begriffen sind. Derartige Stadien können bei flüchtiger Betrachtung zu der falschen Meinung führen, die Chromosomen seien verschieden groß. Wegen dieser Schwierigkeiten, welche sich dem Zählen entgegensetzen, kann ich nicht mit voller Sicherheit sagen, ob die Zahl 16 ganz konstant ist. Eins der wenigen günstigen Bilder ist in Fig. 7 dargestellt, die dem gleichen Tier wie Fig. 6 entnommen ist. Man trifft die verschiedenen Kerne eines und desselben Tieres nämlich fast nie auf dem gleichen Stadium der Teilung, wie auch die beiden Konjuganten fast nie auf dem gleichen Stadium stehen. Außer den die Chromosomen tragenden Spindelfasern sieht man stets auch noch leere Fasern von Pol zu Pol ziehen. Die Spindelänge auf dem Stadium der Äquatorialplatte beträgt  $9\ \mu$ . Die Chromosomen teilen sich (ob quer oder längs, läßt sich nicht mit Sicherheit feststellen) und die Tochterplatten rücken auseinander. Die zahlreichen Verbindungsfasern erscheinen aufangs gekrümmt und locker (Fig. 8), allmählich beim weiteren Auseinanderrücken der Tochterkerne wachsen sie zu einem dichten, starren, mit Eisenhämatoxylin tiefschwarz gefärbten Strang aus (Fig. 9), dessen Fasern wohl durch Verkleben mehrerer Spindelfasern zustande gekommen sind. Ein solches Verkleben der Spindelfasern nimmt auch R. HEITWIG für *Paramecium aurelia* an. Aus wievielen Fasern er besteht, konnte ich bei der ersten Reifeteilung nicht ermitteln. Die Ausbildung eines

Mittelstücks, die bei so vielen Infusorien besonders von MAUPAS beobachtet wurde, unterbleibt bei *Didinium*, der Verbindungsstrang läuft gleichmäßig dick von einem Kern zum anderen. Er wird auch nicht homogenisiert, sondern bleibt stets faserig. In frühen Perioden der Metaphasen gewinnt die Spindel manchmal durch Krümmung ihrer Achse ein etwas sichelförmiges Aussehen. Sowie jedoch die Verbindungsfasern sich zu einem einheitlichen Strang zusammenschließen, runden sich die Pole ab, und die Tochterkerne nehmen etwa die Gestalt einer Birne an, deren dickes Ende die dicht zusammengedrängte chromatische Substanz einnimmt. Das Zählen der Chromosomen ist auch hier wegen ihrer dichten Lagerung nur selten möglich. Jedes Chromosom scheint einem Faden des Verbindungsstrangs unmittelbar aufzusitzen. Vom Verbindungsstrang aus bildet sich auch das Kernretikulum wieder neu. Man sieht zuerst wenige zarte Fäden zur Kernwand ziehen, bis sie allmählich wieder ein feines Netzwerk bilden. Die Kernmembran bleibt während des ganzen Teilungsvorganges erhalten. Sie zieht sich mit dem Verbindungsstrang aus, läßt sich aber nur äußerst schwer verfolgen, außer wenn sie, wie auf Textfig. 2, infolge schlechter Konservierung sich abgelöst



Fig. 2. Kernmembran zieht sich bei der Teilung mit aus. Erste Teilung nach der Befruchtung.

hat. Schließlich reißt der Mittelstrang an den nunmehr vollkommen abgerundeten Tochterkernen ab und wird vom Plasma resorbiert. Er verschwindet bald nach Beendigung der Teilung spurlos. Ob Teile des Stranges auch mit in die Tochterkerne aufgenommen werden, konnte ich bei der ersten Reifeteilung nicht sicher konstatieren. Zum Schluß seines Längenwachstums erleidet der Verbindungsstrang oft Krümmungen, besonders knickt er an der Basis der Tochterkerne gern ab.

Der Nukleolus verhält sich während des ganzen Teilungsvorganges anscheinend völlig passiv. Während des Äquatorialplattenstadiums findet man ihn meist in der Nähe eines Poles. Er teilt sich nicht mit, und infolgedessen enthält nur je ein Tochterkern einen Nukleolus. Zur Kontrolle sah ich die acht Nebenkern eines Tieres durch, die aus der zweiten Reifeteilung hervorgegangen waren, und fand auch nur in zweien einen Nukleolus. Besaß ein Tochterkern zwei Nukleoli,

so können sie auf beide Tochterkerne verteilt werden, wie Fig 8 zeigt. Dafür, daß der Nukleolus eine rein passive Rolle bei der Teilung spielt, sehe ich einen Beweis in dem Umstand, daß er, obwohl er zu Beginn der Teilung an einem Pole liegt, auf späteren Teilungsstadien von den Chromosomen überholt wird (Fig. 9, 17).

Nach der ersten Teilung machen die Kerne, meist vier bzw. sechs an Zahl, wieder eine Wachstumsperiode durch, während der das Chromatin gleichmäßig im Retikulum zerstreut liegt (Fig. 11). Die nunmehr folgende Ausbildung der Äquatorialplatte geht in ganz der gleichen Weise vor sich, wie bei der ersten Reifeteilung (Fig. 12, 13, 14). Die Spindelgröße bei der zweiten Reifeteilung wurde als einigermaßen inkonstant befunden, sie schwankt zwischen 7,2 und 9  $\mu$ . Der Grund zu diesem Größenunterschied scheint mir in der verschiedenen Zahl der sich teilenden Nebenkerne zu liegen. Die Bildung der Tochterplatten geschieht nicht wie bei der ersten Teilung durch Teilung der Chromosomen, sondern je acht ganze Chromosomen wandern nach einem Pol. Ich schließe dies aus den in den Fig. 15 (rechte Spindel) und 16 wiedergegebenen Präparaten, zwischen denen ich kein Mittelstadium erhalten konnte. Daß Fig. 15 nicht allenfalls ein Vorbereitungsstadium zur Äquatorialplatte, sondern eine Teilung derselben bedeutet, scheint mir außer der fertigen Ansbildung der Chromosomen auch das Aussehen der Spindelpole zu beweisen, die bereits beide spitz sind, was bei einem Vorbereitungsstadium nicht der Fall wäre. Ich wüßte auch keinen anderen Vermittlungsweg zwischen den Fig. 14, 16 und 17 anzugeben. An dem bei dieser Teilung schon etwas stärker als bei der ersten Reifeteilung auftretenden Verbindungsstrang glaube ich mit ziemlicher Sicherheit nur 8 Fäden zählen zu können (Fig. 17). Die resultierenden Tochterkerne kehren abermals zu einem Ruhestadium zurück.

---

Ich bin auf den ganzen Teilungsvorgang des Nebenkerns von *Didinium* etwas näher eingegangen, da er sich von den bisher beschriebenen Formen nicht unerheblich unterscheidet. Die Ansbildung eines Nukleolus erwähnt nur MAUPAS bei *Euplotes patella*. Nach ihm entsteht er dort nach der ersten Reifeteilung während des Anschwellens der Nebenkerne in exzentrischer Lage. Über sein ferneres Verhalten sind keine Angaben zu finden. Abbildungen davon finden sich auf seiner Taf. XIX Fig. 11 e u. 12 b und Taf. XX Fig. 12. Auch bei *Actinosphaerium* treten nach den HERTWIG'schen



Untersuchungen bei den Reifeteilungen echte Nukleoli an, bei anderen Teilungen dagegen niemals.

Eine Chromosomenreduktion konnte bei Infusorien bisher noch nicht nachgewiesen werden. Die lange Erfolglosigkeit erklärt sich wohl daraus, daß viele Infusorienarten eine zu große Anzahl von Chromosomen besitzen, oder daß keine typischen Chromosomen zustande kommen. Außerdem hat eigentümlicherweise seit MAUPAS, BÜTSCHLI und HERTWIG niemand mehr den ganzen Konjugationsprozeß bei einer Art genau verfolgt, außer HAMBURGER (04) bei *Paramaecium bursaria*, das aber bezüglich der Reduktionsfrage wegen der großen Anzahl von Chromosomen keine positiven Resultate liefern konnte. Am weitesten gelangte hier R. HERTWIG. An den Geschlechtskernen von *Paramaecium aurelia*, welche aus der dritten Teilung hervorgegangen sind und kurz vor der Befruchtung in Spindelform übergehen, machte er folgende Beobachtung: „Zählt man jetzt die Fasern auf dem optischen Längsschnitt, so findet man nur 4–6 und entsprechend so viele Chromatinelemente; im Vergleich zu früher hat somit eine Reduktion der Spindelfasern etwa auf die Hälfte stattgefunden.“

In anderen Protozoenordnungen konnte ich Angaben über Chromosomenreduktion nur bei Flagellaten finden, und zwar wurde sie dort gleichzeitig von SCHAUDINN (04) und PROWAZEK (04) beschrieben. SCHAUDINN wies sie an *Trypanosoma noctuae* und *Spirochaete ziemannii* nach. Von ersterem beschreibt er den Vorgang kurz folgendermaßen: „Vor der Befruchtung wird durch eine Reihe komplizierter Reifungsvorgänge unter Bildung von Vierergruppen, die dann bei den Reduktionsteilungen aufgeteilt werden, bei beiden Geschlechtern die Normalzahl der Chromosomen von 8 auf 4 reduziert.“ *Spirochaete* verhält sich ebenso, nur beträgt dort die Normalzahl der Chromosomen 16. Nach PROWAZEK wird bei *Herpetomonas*, *Trypanosoma lewisi* und *Trypanosoma brucei* die Chromosomenzahl nach demselben Modus von 8 auf 4 reduziert.

Der an *Didinium* geschilderte Reduktionsvorgang, theoretisch bereits von WEISMANN gefordert, wurde in der Praxis bisher nur von R. GOLDSCHMIDT (05) an *Zoogonus mirus* beobachtet. Die erste Reifeteilung ist dort eine gewöhnliche Äquationsteilung wie bei *Didinium*, bei der zweiten werden die zehn Chromosomen der Äquatorialplatte auf die beiden Tochterplatten verteilt, so daß jede derselben fünf hat.

### Teilung des Geschlechtskerns und Befruchtung.

Die Teilungsgröße der Nebenkernspindeln bei der dritten, zur Bildung des männlichen und weiblichen Kerns führenden Teilung ist sehr verschieden und scheint davon abzuhängen, ob viele Nebkerne die Teilung noch mitmachen oder ob die Mehrzahl derselben schon vorher zugrunde geht. Es herrscht hier absolut keine Konstanz. Man trifft daher die verschiedensten Kernzahlen, bis zu etwa 20, im Laufe dieser Teilung. Je mehr Kerne erhalten bleiben, desto kleiner sind die betreffenden Spindeln. Die Spindellängen schwanken auf dem Äquatorialplattenstadium zwischen 8,5 und 9,8  $\mu$ . Bei Anwesenheit einer größeren Anzahl von Spindeln war es meist unmöglich, die zum Geschlechtskern werdende Spindel herauszufinden; machten dagegen nur wenige Kerne die dritte Teilung mit, so machte der Geschlechtskern sich leicht durch seine centrale Lage im Tier und eine im Verlauf der Spindelbildung sich immer mehr verstärkende Plasmastrahlung bemerkbar. Die Strahlung umgibt den ganzen Kern ziemlich gleichmäßig auf allen Seiten, die einzelnen Strahlen reichen bis unmittelbar an die Kernmembran. Hier besitzt auch das körnige Plasma eine erhöhte Färbbarkeit. Die Spindel des Geschlechtskerns stellt sich stets parallel der Längsachse des Tieres ein. Die Ausbildung der Spindel erfolgt wieder in der früher geschilderten Weise. Da das Chromatin zwischen der zweiten und dritten Teilung ein ganz bedeutendes Wachstum seiner Substanz erfahren hat, läßt sich das Zustandekommen der Chromosomen besser als bisher studieren. Wir sehen in Fig. 18 die Chromatinkörnchen eben im Begriff, sich zu Chromosomen zusammenzufügen, und zwar scheinen nicht nur die hintereinander liegenden Körnchen zu verkleben, sondern auch nebeneinander liegende, wie rechts in der Figur zu sehen ist. Das in der Mitte liegende achterförmige Chromosom hängt deutlich an zwei Spindelfasern. Die Teilung ist wieder eine Äquationsteilung wie die erste Reifeteilung, jedoch mit dem Unterschied, daß nur acht Chromosomen vorhanden sind (Fig. 19). Auf der gezeichneten Figur liegt vor dem Pol, der dem anderen Konjuganten zugewandt ist (er ist mit  $\delta$  bezeichnet, weil diese Spindelhälfte den Wanderkern liefern wird), ein nukleolnsartiger Körper. Ob er wirklich der ausgestoßene Nukleolus oder ein anderweitiger Plasmaeinschluß ist, kann ich nicht entscheiden. Niemals jedoch konnte ich auf späteren Stadien noch einen Nukleolus im Geschlechtskern finden. Die Verbindungsfasern bilden zwischen den auseinanderweichenden Tochterplatten anfangs einen ziemlich dicken Bauch

(Fig. 20). Auf dem gezeichneten Präparat konnte ich ihrer 14 sicher zählen. Bemerkenswert ist, daß die Strahlung nicht nur von den Polen, sondern von der ganzen Oberfläche des langgezogenen Kerns ausgeht. Fig. 21 zeigt uns die Verbindungsfäden zu einem Strang zusammengedrängt, der noch kräftiger ist als bei der zweiten Reifeteilung. Die Zahl der Fäden ist nur mehr sehr gering (8?). Die Strahlung hat sich beiden Tochterkernen in gleicher Weise mitgeteilt. Sie erstreckt sich aber nicht auf den Verbindungsstrang.

Die aus der Teilung resultierenden Tochterkerne gewinnen bald ein sehr verschiedenes Aussehen. Beim weiblichen Kern, der durch die Teilung keine Veränderung seiner Lage erfuhr, sondern genau in der Mitte des Tieres liegen blieb, konnte ich leider nicht verfolgen, ob beim Reißen des Verbindungsstranges Teile desselben in den Kern aufgenommen werden. Der Kern nimmt gleich nach der Loslösung vom Verbindungsstrang Kugelgestalt an und wächst sehr bedeutend unter stetiger Zunahme der Plasmastrahlung, welche Unregelmäßigkeiten insofern aufweist, als längere Strahlenbündel mit kürzeren abwechseln (Fig. 22). Muskelfibrillen, welche im Bereich der Strahlung liegen, stellen sich ebenfalls in deren Richtung ein. Es finden sich nämlich im Protoplasma zahlreiche solcher Fibrillen, die von der Zellmitte zum Rüssel und zu den beiden Wimperkränzen ziehen. Das Chromatin liegt manchmal nicht gleichmäßig im Kernnetz verteilt, sondern ich glaube statt dessen Körnchenreihen unterscheiden zu können, ohne aber deren Zahl feststellen zu können, zumal sich außer den Reihen immer noch vereinzelte Körnchen finden.

Der männliche Kern kommt zum Schluß der Teilung, wenn der Verbindungsstrang reißt, bis an die Grenze gegen das andere Tier zu liegen. Bis dahin hat die Strahlung um ihn denselben Charakter wie zu Beginn der Teilung beibehalten. Mit dem Reißen des Verbindungsstranges aber ändert sich plötzlich ihr Aussehen. Ich konnte das am besten für Kerne erkennen, welche wieder in das Plasma des Konjuganten zurücktraten, weil der männliche Kern des zweiten Konjuganten noch nicht weit genug entwickelt war, um den Kernaustausch zu ermöglichen. Man konnte dann gleichwohl noch männlichen und weiblichen Kern voneinander unterscheiden, weil der weibliche Kern die Beschaffenheit der Strahlung bewahrte, wie sie dem Mutterkern zukommt, während der männliche Kern die gleich zu beschreibenden Veränderungen der Strahlung erfahren hat. Der männliche Kern (Fig. 23) ist abgerundet, das Chromatin im Kernnetz fein verteilt. Ein Rest des Verbindungsstranges hat sich an der

Kernmembran erhalten, seine Fasern gehen allmählich ins Kerngerüst über. Seine Ansatzstelle am Kern ist meist durch eine schwache Vertiefung und kleine Unebenheiten in dieser ausgezeichnet. Das Reststück hat die intensive Färbbarkeit des Verbindungsstranges beibehalten. Rings ist der Kern von einer starken Plasmastrahlung umgeben, die ein völlig anderes Aussehen gegenüber dem des weiblichen Kerns angenommen hat. Die Strahlen sind viel zarter und dichter, aber auch nicht so lang wie bei jenem. Sie umgeben den Kern nicht gleichmäßig von allen Seiten. Während die Strahlung an der dem Reststück gegenüberliegenden Membranwand dieser unmittelbar ansitzt, hat sich auf der anderen Seite zwischen Kernmembran und Strahlung eine Kalotte homogenen, kaum färbbaren Protoplasmas gebildet, die an der Stelle des Reststücks ihren größten Durchmesser besitzt. In der unmittelbaren Umgebung des Reststücks hat sie häufig eine schmutzig graue Färbung. Es könnte diese Erscheinung aber allenfalls durch Schrumpfung hervorgerufen sein. Die Grenze zwischen der homogenen Plasmakalotte und der Strahlung wird durch einen dunklen Saum gezogen, der ebenso wie die Strahlung in der dem Reststück gegenüberliegenden Gegend am stärksten entwickelt ist. Über die Entstehung des dunklen Saumes mag vielleicht Fig. 24 einigen Aufschluß geben. Wir sehen den männlichen Kern auf einem Horizontalschnitt durch das Tier in der Rüsselgegend. Die Strahlen biegen an der Grenze

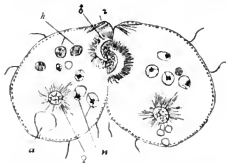


Fig. 3. Beide Tiere reif zur Befruchtung. *a* After vac., *h* zerfallener Hauptkern, *n* zugrunde gehende Nebenkerne, *r* Reusenapparat.

gegen das homogene Plasma zu alle um und erzeugen durch das Aneinanderlegen den Saum. Der Kern selbst ist in Umwandlung zur Spindel begriffen.

Sind in beiden Tieren die Geschlechtskerne zu ihrer vollen

Größe herangewachsen, so drängen die Wanderkerne immer mehr gegen die trennende Scheidewand, welche sich bis zu diesem Stadium vollkommen erhalten hat. Ein Übersichtsbild dieses Stadiums gibt Textfig. 3. Die Rüssel der Tiere sind sehr stark angeweitet, und so ist die beiden gemeinsame Fläche bedeutend vergrößert worden. Fig. 25 zeigt uns den Wanderkern so gegen die Zellwand drückend, daß sie sich vor ihm einbuchtet. Im übrigen bilden auf dem gezeichneten Präparat die Chromatinkörnchen die gleichen Reihen, wie dies bereits vom weiblichen Kern geschildert wurde, ließen sich aber ebenfalls wegen ihres wirren Durcheinandergreifens und vereinzelter, den Reihen nicht angeschlossener Körnchen nicht zählen. Die Strahlung ist wie immer gegenüber dem Verbindungsstrang am stärksten ausgebildet und nimmt nach den Seiten zu ab. In Fig. 26 hat der Kern eben die Membran durchbrochen, er hat sich schon zur Hälfte durch den Riß durchgebohrt. Eigentümlich ist das Aussehen des Chromatins. Es ist in wenigen (8?) groben Klumpen zusammengeballt, in denen man die Chromosomen zu erblicken glaubt, aber wieder wirken kleine dazwischengestreute Chromatinkörnchen störend. Die klumpige Anordnung des Chromatins konnte ich beim weiblichen Kern niemals beobachten, beim männlichen dagegen öfters. Im Verlauf des Übertritts wird gewöhnlich das Reststück des Verbindungsstranges immer weniger sichtbar (in Fig. 26 ist es merkwürdig lange erhalten), und im gleichen Maße schwindet die homogene Plasmaschicht innerhalb der Strahlung, die also immer näher an die Kernmembran heranrückt, dabei ihr früheres Aussehen beibehaltend. Ich sah manchmal männliche Kerne, bei denen die Strahlung direkt an der Kernmembran ansaß. In solchen Fällen ließ sich nie auch nur eine Spur des Reststücks finden. Schließlich sah ich auch vor dem Übertritt stehende Wanderkerne ohne Reststück, bei denen die Strahlung der um den weiblichen Kern wieder völlig gleich war.

Der Kernübertritt muß sehr rasch erfolgen, da es mir trotz des sehr reichlichen Materials nur zweimal gelang, den männlichen Kern halb im Mutter-, halb im anderen Tier zu finden. An Kernen, die eben übergetreten sind und sich wieder abgerundet haben, ist keine Spur des Reststücks zu finden. Nur bei einem saß am hinteren Kernende ein kleiner Höcker. Die geplatzte Pellicula schließt sich gleich wieder, ebenso erlischt auch die Strahlung sofort nach dem Übertritt. Im anderen Konjuganten erzeugt der übergetretene Kern nicht die geringste Strahlung. Der Kernübertritt erfolgt fast zu gleicher Zeit in beiden Tieren. Dies ist das einzige Stadium,

auf dem beide Konjuganten auf ziemlich gleichem Stadium zu finden sind. Der männliche Kern scheint den weiblichen schnell zu erreichen, da ich nur selten Bilder erhielt, in denen die Vereinigung noch nicht erzielt war. Der männliche Kern drängt sich in den weiblichen gewissermaßen hinein (Fig. 27) und stört dabei dessen Strahlensphäre. Die Umwandlung beider Kerne zur Spindel erfolgt auf sehr verschiedenen Stadien der Vereinigung. Bald formt sich der männliche Kern noch im Muttertier zur Spindel um, wie in Fig. 24, bald ist er unmittelbar vor der Vereinigung mit dem weiblichen noch retikulär (Fig. 27). Umgekehrt kann der weibliche noch in Ruhe sein, während der männliche schon spindlig wird, oder sich umbilden, während der männliche noch keine Veränderungen zeigt (Fig. 27). In Fig. 28 ist die trennende Membran zwischen beiden Kernen geschwunden, die Kerne selbst sind noch deutlich voneinander zu unterscheiden. Der weibliche bildet sich zur Spindel um, im männlichen ist das Chromatin noch wie in Fig. 26 in wenigen Brocken angeordnet. Die Plasmastrahlung erstreckt sich nur auf die Oberfläche des weiblichen Teils des Befruchtungskerns.

Beide Kernelemente bilden nun die Befruchtungsspindel, in der oft noch beiderlei Elemente leicht auseinander zu halten sind. In Fig. 29 bilden sie innerhalb einer gemeinschaftlichen Kernmembran zwei völlig getrennte Spindeln, die weibliche liegt in einem Winkel über der männlichen. Die Spindeln stehen mit der Kernmembran durch feine Gerüstfäden in Verbindung. Die Plasmastrahlung ist fast ganz erloschen. Nur in seltenen Fällen ist sie noch kräftig erhalten. Auf dem Äquatorialplattenstadium schließen beide Spindeln in vielen Fällen fest aneinander, so daß man eine Zusammensetzung aus zwei Teilen nicht mehr unterscheiden kann (Fig. 30). Die Spindel ist sehr bauchig und hat neben den Chromatin tragenden Fasern ringsum noch viele leere. Noch häufiger aber kommt es vor, daß die feste Vereinigung der Pole nur an einem Ende erreicht wird, während am anderen Spindelende die Pole divergieren (Fig. 31). Zwischen den divergierenden Polen ist noch ein zartes Netzwerk gelagert. Die Trennung der Pole kann auch nach der Teilung der Chromosomen (nunmehr wieder 16) in die Tochterplatten aufrecht erhalten bleiben (Fig. 32). Die Spindel liegt meist quer zur Längsachse des Tieres. Der bei dieser Teilung gebildete Verbindungsstrang steht hinter dem der letzten Teilung vor der Befruchtung an kräftiger Ausbildung keineswegs zurück (Fig. 33). Diese scheint stets im gleichen Verhältnis zur Größe des sich teilenden Kerns zu stehen.

Ich möchte hier noch einen Unterschied zwischen dem männlichen und weiblichen Geschlechtskern erwähnen, dessen Besprechung ich bis hierher verschieben mußte, um ihn durch die verschiedenen Stadien im Zusammenhang verfolgen zu können. Die Tochterkerne aus der dritten Teilung, die sich zu Geschlechtskernen weiter entwickeln sollen und die auf den Endstadien der Teilung noch völlig gleich erscheinen, haben schon in Fig. 21 durch verschieden starkes Wachstum eine verschiedene Größe erreicht. Die Maße des männlichen Kerns betragen  $5,2:7,8 \mu$ , die des weiblichen  $7,2:9 \mu$ . Auf späteren Stadien ließ sich der männliche Kern selten messen, da man ihn meist an der Zellmembran unregelmäßig abgeplattet findet. Bei den wenigen meßbaren Formen betragen die Maße:<sup>1)</sup> ♂  $7,8 \mu$ , ♀  $9 \mu$ ; ♂  $7,8:5,2 \mu$ , ♀  $9:7,2 \mu$ ; ♂  $9,8:5,2 \mu$ , ♀  $10,4:8,5 \mu$ ; ♂  $7,8:7,1 \mu$ , ♀  $7,8:6,5 \mu$ . Sehr schön sieht man den Größenunterschied der beiden Kerne Fig. 27. Die Befruchtungsspindeln in Fig. 29 ergeben folgende Maße: ♂  $6,5:4 \mu$ , ♀  $9:7,8 \mu$ . Die Größe der Befruchtungsspindel in Fig. 30 beträgt  $11,7:13 \mu$ ; sie ist breiter als lang.

Eine gar nicht seltene Anomalie ist die bereits mehrfach beobachtete Konjugation von drei Tieren. Textfig. 4 stellt einen aus mehreren Schnitten rekonstruierten idealen Schnitt durch eine solche

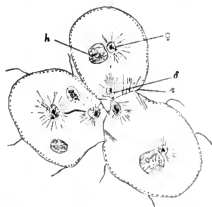


Fig. 4. Konjugation von drei Tieren. *h* alter Hauptkern, *r* Rensenapparat.

dar, bei der alle drei Tiere beide Geschlechtskerne entwickelt haben. Zur Befruchtung scheinen aber bloß das obere und das rechte untere

<sup>1)</sup> Wenn bei einem Kern nur eine Zahl angegeben ist, ist der betr. Kern rund. Bei ovalen Kernen sind Längen- und Breitendurchmesser angegeben.

Tier zu kommen, da das linke untere in der Entwicklung noch etwas zurück ist. Ich glaube, daß der dritte, nicht zur Befruchtung gelangende Konjugant sich dann bald von den beiden anderen Tieren lostrennt und allenfalls durch Parthenogenese zum normalen Zustand zurückkehrt, deren Möglichkeit R. HERTWIG an *Paramaecium aurelia* nachwies. Zu dieser Annahme führten mich verschiedene merkwürdige Bilder. So sah ich ein nicht in Konjugation befindliches Tier, das zwei Geschlechtskerne besaß. Der im Centrum befindliche maß  $7,8:7,2\ \mu$ , der exzentrische  $5,2\ \mu$ . Letzterer zeigte keine Spur von einem Reststück des Verbindungsstranges und war von einer den weiblichen Kern charakterisierenden Strahlung umgeben, die um die männlichen Kerne bei sonst normalen Konjugationen gelegentlich vorkommt, wenn das Reststück verschwunden ist. Die innere Struktur war in beiden Kernen gleich. Augenscheinlich hatte sich das Tier aus der Konjugation losgelöst. Daß es nicht künstlich losgerissen war, bewies der geschlossene Rüssel. Ferner sah ich bei anderen, allerdings in Konjugation befindlichen Tieren, daß sich die Geschlechtskerne noch ein viertes Mal teilten. In einem solchen Falle war eben die Äquatorialplatte mit je 8 Chromosomen fertiggestellt. Die Spindel maß beim männlichen Kern  $11,7:6,5\ \mu$ . Der weibliche ließ sich nur in der Breite messen, da die Spindel senkrecht durchschnitten war. Sie betrug  $6,5\ \mu$ . Bei einem anderen Tier waren vier Geschlechtskerne fertig ausgebildet, sie maßen je  $4,6\ \mu$ . Sämtliche vier hatten eine gleichwertige weibliche Strahlung, und keiner drängte sich gegen die Konjugationsfläche, obwohl zwei ihr ziemlich nahe lagen. Zwischen einem im Vorderende und einem im Centrum gelegenen Kern war noch das eben abgerissene Mittelstück zu sehen. Ich halte es nicht für ausgeschlossen, daß sich derartige Tiere durch Parthenogenese retten. Interessant wäre in diesem Fall der Einfluß der verminderten Chromosomenzahl auf den Habitus des Tieres. Befruchtung mit dem anderen Konjuganten scheint nicht einzutreten, da in beiden Tieren kein Kern Tendenz zeigt, gegen die trennende Pellicula zu drücken. Jedenfalls aber bestätigt das Vorkommen einer vierten Teilung die HERTWIG'sche Behauptung, daß durch die Reifeteilungen die Teilungsfähigkeit der Kerne nicht erloschen ist.

Der Zerfall des alten Hauptkerns ist gleichzeitig mit dem Befruchtungsakt vollkommen beendet. Bei der ersten Reifeteilung konnte man an ihm noch keine merklichen Veränderungen wahrnehmen, aber schon im Laufe der zweiten und besonders der dritten Teilung werden die Nukleoli, deren Oberfläche mit einem dichten



chromatischen Netzwerk bedeckt ist, zahlreich ins Protoplasma ausgestoßen. Öfters glaubte ich auch auf den Innenflächen der Nukleolen gegen die Vakuole zu Chromatinkörnchen wahrzunehmen. Der Hauptkern wird immer lichter, bis schließlich zur Zeit der Befruchtung nur mehr ein leeres, ziemlich grobes Maschenwerk vorhanden ist, das schnell verschwindet. Dagegen ist um diese Zeit das ganze Tier mit den ausgestoßenen Nukleolen erfüllt, auf deren Oberfläche das Chromatin zu einer sich homogenisierenden Kalotte zusammengeströmt ist. Die Kalotten werden mit Eisenhämatoxylin immer blasser blau färbbar und verschwinden bald, während die Nukleoli, anfangs dunkel blaugrün gefärbt, eine intensiv weinrote Färbung annehmen, die im Lauf der Rekonstruktion des Kernapparats in ein schmutziges Gelb übergeht, bis die Nukleolen schließlich unter Zerfall ganz aufgelöst werden. Bei den dem Untergang anheimgegebenen, aus den Reifeteilungen hervorgegangenen Nebenkernen wird zuerst die Membran körnig, um bald ganz zu verschwinden, so daß das zusammengeklumpte Chromatin ins Protoplasma zu liegen kommt. Nach Verlauf der ersten Teilung des Befruchtungskerns sind auch diese Klumpen verschwunden. Der alte Kernapparat wird somit nicht aus dem Tier ausgestoßen, sondern wohl verdaut, wie mir auch die Rotfärbung mit Hämatoxylin zu beweisen scheint.

Der von mir bei *Didinium* beobachtete Befruchtungsvorgang weicht von den bisher untersuchten Fällen in einigen Punkten ganz erheblich ab. Ist schon das außerordentliche Wachstum der Geschlechtskerne an sich auffallend, so noch viel mehr der verschiedene Grad hierin beim männlichen und weiblichen Kern, außerdem der häufige Unterschied im Verhalten des Chromatins bei den zweierlei Kernen. Über einen Größenunterschied der Geschlechtskerne konnte ich bei früheren Autoren keine Angaben finden, doch sind auf den MAUPAS'schen Bildern von *Paramaecium caudatum* die männlichen Kerne kleiner als die weiblichen, ohne daß er dessen im Text erwähnt. Ebenso sind nach den Hoyer'schen Bildern bei *Colpidium colpoda* die männlichen Kerne bedeutend kleiner als die weiblichen. Derartige Größenunterschiede auf Abbildungen sind jedoch nicht zuverlässig, da im Präparat die Kerne vielleicht nicht alle in der Zeichnungsebene orientiert waren. MAUPAS' Ansicht, daß das Geschlecht nur von der Lage der Kerne im Tier bestimmt sei, halte ich nach meinen Resultaten nicht für stichhaltig. Dies zeigt schon

der S. 239 geschilderte und in Fig. 23 wiedergegebene Fall eines männlichen Kerns, der ebensoweit von der Übertrittsstelle entfernt liegt, wie der weibliche, und dennoch zeigen beide Kerne die typischen Unterschiede.

Die Ursache der merkwürdigen Strahlungserscheinungen konnte nicht festgestellt werden. Bei Einzelligen wurden Strahlungen bisher meist nur bei gleichzeitiger Anwesenheit von Centrosomen beschrieben. Bei den Sphären an den Kernpolen von *Noctiluca* wird von DOFLEIN entgegen den Behauptungen von ISCHIKAWA und CALKINS die Existenz von Centrosomen bestritten. Ferner beschreibt SCHEWIAKOFF (88) bei *Euglypha* noch vor dem Auftreten der Polkörperchen eine Strahlung an den Polen, die er als optischen Ausdruck einer Stoffaufnahme aus dem Plasma in den Kern ansieht. Speziell bei Infusorien werden den Befunden an *Didinium* sehr ähnliche Angaben gemacht von HOYER über die Konjugation von *Colpidium colpoda*. Bei diesem Infusor treten nach der zweiten Reifeteilung um einen Kern Plasmaverdichtungen auf, die den Eindruck einer Strahlung hervorrufen, obwohl keine deutlichen Strahlen zu erkennen sind. Dieser Kern teilt sich in männlichen und weiblichen Vorkern. Bei der Teilung umgibt die Strahlung den Diaster gleichmäßig von allen Seiten. Beim weiblichen Kern wird die Strahlung schwächer und erlischt schließlich, beim männlichen verstärkt sie sich. Eine sich stärker färbende Protoplasmaschicht um die Spindeln und frisch geteilte Kerne wird von PROWAZEK (99) bei *Bursaria truncatella* erwähnt, ein heller, körnchenfreier Plasmahof um die gekreuzten männlichen Spindeln von PLATE (88) bei *Paramaecium aurelia*. Will man bei *Didinium* nicht dem Verbindungsstrang centrosomatische Eigenschaften zuschreiben, auf welche Frage ich später zurückkommen werde, so kann man die Strahlungserscheinungen wohl nur auf die starke Stoffaufnahme der Kerne bei ihrem Wachstum vor der Befruchtung zurückführen. Dann würde sich auch erklären, warum die Strahlung bei anderen Infusorien nicht beobachtet wurde. Bei anderen Arten wurde nämlich nie eine so bedeutende Größenzunahme der Kerne nach der dritten Teilung beobachtet, ausgenommen bei *Colpidium colpoda*. Bei Vielzelligen wurden derartige Strahlungserscheinungen, unabhängig von der Anwesenheit eines Centrosoms, beschrieben von R. HEIKWIG (95) und H. KING (90).

Die Tatsache, daß das Reststück bloß beim männlichen Kern erhalten bleibt, beim weiblichen dagegen niemals nachgewiesen werden konnte, dürfte wohl kaum genügen, eine Verschiedenwertigkeit der Kerne in ihren allgemeinen Eigenschaften anzunehmen.

Man könnte als Erklärung der Verschiedenheit annehmen, daß nur der männliche Kern nach der Teilung noch selbständige Bewegungen ausführen muß, die durch den Verbindungsstrangrest vermittelt werden. Es dürfte um so weniger angehen, auf diese Differenz der Geschlechtskerne von *Didinium* allgemeine Schlüsse aufzubauen, als bei keiner anderen Infusorienart ein analoger Befund vorliegt.

Ob allenfalls der Unterschied in den Plasmastrahlungen der beiden Kerne durch Verschiedenheiten in den Kernen selbst oder durch die Anwesenheit des Verbindungsstrangrestes beim männlichen Kern bedingt ist, konnte ich nicht entscheiden. Fast scheint mir das letztere der Fall zu sein. Schon die direkte Abhängigkeit des homogenen Plasmahofes von der Existenz und Größe des Reststücks deutet auf einen großen Einfluß desselben, ebenso die Gleichartigkeit der Strahlung bei beiden Kernen vor dem Durchreißen des Verbindungsstranges, schließlich auch das auf S. 241 erwähnte Vorkommen einer gleichartigen Strahlung bei beiden Kernen, wenn das Reststück fehlt. Ob ferner aus der variierenden Größendifferenz der beiden Geschlechtskerne und dem öfters beobachteten, vielleicht zufälligen, verschiedenen Verhalten ihrer chromatischen Substanzen eine Verschiedenwertigkeit der Kerne im allgemeinen abgeleitet werden darf, muß erst die Untersuchung an weiteren günstigen Objekten ergeben. Die bis jetzt allein stehenden, vielleicht durch die speziellen Verhältnisse der Art bedingten Kernunterschiede dürften wohl nicht ohne weiteres zu allgemeinen Schlüssen berechtigen.

Da bei *Didinium* Plasmaverschmelzung vollständig in Wegfall kommt, konnte ich vom Kernübertritt viel beweisendere Bilder geben als die bisherigen Untersucher der Infusorienkonjugation. Bezüglich der Frage, ob der männliche Kern sich aktiv oder passiv auf den weiblichen zubewegt, konnte ich zu keinen sicheren Resultaten gelangen. Ist einerseits die Erhaltung des Verbindungsstrangrestes gerade beim Wanderkern bis zum Übertritt sehr merkwürdig, so spricht doch andererseits sehr für Chemotropismus, daß sich der männliche Kern niemals gegen die Pellicula stemmt, solange die Geschlechtskerne des anderen Konjuganten noch nicht zur völligen Reife entwickelt sind, daß er sogar ins Innere des Tieres zurückwandern kann, wie in dem mehrfach angeführten Fall, in dem das zweite Tier erst in der zweiten Reifeteilung begriffen war.

Ob der Wanderkern nach seinem Übertritt eine Drehung von 180° ausführt, wie HERTWIG bei *Paramaecium aurelia* nachwies, konnte ich wegen seiner kugligen Gestalt bei *Didinium* nicht sehen.

Da aber in den Fällen, in denen er in Spindelform übertritt, seine Spindelachse in der Längsachse des Tieres eingestellt ist, während die Befruchtungsspindel in einem Winkel von  $90^\circ$  dazu zu stehen pflegt, muß er sich wohl um diesen Betrag drehen.

Die Möglichkeit der Unterscheidung der beiderlei Kernelemente noch in den Tochterplatten der Befruchtungsspindel wurde bereits von früheren Autoren (HERTWIG, HAMBURGER) betont. Sehr merkwürdig ist aber die vollkommen selbständige Spindelbildung der beiden Elemente innerhalb einer gemeinschaftlichen Membran in Fig. 29. Eine solche gegenseitige Unabhängigkeit der Spindeln kann ich annähernd nur auf den MAUPAS'schen Bildern von *Onychodromus* und *Stylonichia* finden.

Bezüglich des Ausstoßens des Nukleolus vor der dritten Teilung möchte ich bemerken, daß ein solches außer bei Metazoen auch bei Gregarinen beobachtet wurde von LÉGER bei den geschlechtlichen Teilungen von *Stylorhynchus* und vor ihm nach seiner Angabe von CUÉNOT, BRÁZEK und SIEDLECKI. Nur wird bei *Stylorhynchus* der Prozeß der Nukleolenbildung und Ausstoßung öfters wiederholt.

### Wiederherstellung des normalen Zustandes.

Wir verließen den Befruchtungskern am Ende seiner ersten Teilung. Dieser folgt sehr schnell eine zweite. Ich fand manchmal in einem Tier bereits zwei Spindeln, während der andere Konjugant noch in der ersten Teilung begriffen war. Vor der zweiten Teilung wachsen die Kerne ganz bedeutend, und aus diesem Grunde lassen sich die einzelnen Phasen der Spindelbildung bei dieser Teilung am besten verfolgen (Fig. 34, 35). Die Durchmesser des Kerns in Fig. 34 betragen  $10,5 : 9 \mu$ . Das Vorhandensein von Chromosomen dauert bei den Teilungen nach der Befruchtung noch kürzer als vorher. Schon auf so frühen Teilungsstadien, wie in Fig. 36, sind sie in Körnchen aufgelöst.

Bei der Regeneration des Hauptkerns wurden verschiedene Variationen beobachtet, die ich im folgenden zusammenstellen möchte:

1. Nach der zweiten Teilung des Befruchtungskerns beginnt die Umdifferenzierung zu Haupt- und Nebenkernen. Eine Verschiedenheit der Polarität oder eine bestimmte Lage der Spindeln bei der zweiten Teilung konnte nicht festgestellt werden. Auch an den vier aus dieser Teilung resultierenden Kernen konnte eine anfängliche Verschiedenheit nicht bemerkt werden. Aus den vier Kernen entstehen zwei Haupt- und zwei Nebekerne; die Hauptkerne ver-

schmelzen. Aus Tieren mit dieser häufigsten Regenerationsart sind die Fig. 37—41 entnommen.

2. Statt der Hauptkernverschmelzung erfolgt Zellteilung, wobei jede Teilungshälfte je einen Haupt- und einen Nebenkern erhält. Dieser Modus ist in Textfig. 5 dargestellt. Eine Zellteilung während und unmittelbar nach der zweiten Kernteilung geben auch die Textfig. 6 und 7 wieder. In Textfig. 6 sehen wir in jeder Zellhälfte je einen ziemlich großen Kern liegen, die beide, nach der



Fig. 5.



Fig. 6.



Fig. 7.

klumpigen Anordnung des Chromatins zu schließen, erst vor kurzem aus der Teilung hervorgegangen sind. Außerdem finden wir ein weiteres kleineres Kernpaar eben frisch geteilt noch mit lang ausgezogenem Verbindungsstrang, der wieder bis zum Chromatin reicht. Das ganze Teilungsgebilde ist auf dem Präparat seiner vollen Länge nach auf einem Schnitt getroffen. Der vordere große Kern und die beiden kleinen Kerne sind in Textfig. 8 nochmals bei stärkerer Vergrößerung gezeichnet. Nach dem bedeutenden Größenunterschied und dem Reichtum der großen Kerne an achromatischem Kerngerüst zu schließen, dürfte es nicht zweifelhaft sein, daß beiderlei Kerne bereits begonnen haben, sich zu Haupt- und Nebenkernen zu



Fig. 8.

differenzieren. Da aber die eine Spindel zwei Nebenkerne liefert, muß die Differenzierung schon nach der ersten Teilung erfolgt sein. Im übrigen sah ich an dem Präparat auch, auf welche Art sich die beiden Konjuganten gegenseitig festhalten. Die Pellicula beider Tiere hat sich schon vollständig voneinander getrennt, und man sieht nur noch die Rüsselfibrillen beider Tiere ineinander greifen, die wohl auch die erste Anheftung der Tiere vermitteln. Das Tier der Textfig. 7 ist ebenfalls in Zellteilung begriffen, die aber noch wenig vorgeschritten ist. Das Kernpaar in der vorderen Zellhälfte hat seine Teilung noch nicht ganz vollendet, der Verbindungsstrang ist noch erhalten, doch ist seine Kontinuität in der Figur unterbrochen, da beide Kerne nicht auf demselben Schnitt getroffen sind. Ein ganz merkwürdiges Kernteilungsbild treffen wir in der hinteren Zellhälfte. Es ist auf zwei Schnitten getroffen, die in Textfig. 9 dargestellt sind. Leider ist das Tier mit FLEMING'scher Flüssigkeit konserviert, durch die das Kerngerüst nicht sehr schön erhalten wird. Der große Kern ist länglich gestreckt. Trotzdem er noch vollkommen einheitlich ist, laufen axial durch seine ganze Länge sehr zahlreiche,



Fig. 9.

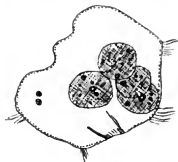


Fig. 10.

kräftige Fibrillen, die in ihrem Aussehen den Verbindungsstrangfibrillen vollständig gleichen. Die Fibrillen sind an dem einen Kernende viel zahlreicher entwickelt als an dem anderen und scheinen sich eben erst durch den Kern zu strecken. An den Enden der Fibrillen konnte ich keinerlei chromatische Elemente entdecken. Im übrigen ist der Kern von einem ziemlich feinen Retikulum durchzogen, das viele kleine, körnige Verdickungen zeigt, die ich für Chromatinkörnchen halte, zumal sie stets in den Knotenpunkten des Maschenwerks liegen. Leider ist das Kerngerüst durch die Konservierung zu schlecht erhalten, um ein sicheres Urteil zu gestatten.

Ich halte die beiden Kerne in der vorderen Zellhälfte für Nebenerne, den im hinteren Abschnitt befindlichen für einen neu angelegten Hauptkern in Teilung, die amitotisch, aber unter Ausbildung eines Verbindungsstranges, verläuft.

3. Nach der zweiten Teilung entstehen vier Hauptkerne und keine Nebenerne. Die vier Hauptkerne legen sich in einer Reihe aneinander und scheinen zu verschmelzen. Ob ein solches Tier lebensfähig ist, halte ich allerdings für zweifelhaft. In Textfig. 10 ist ein derartiges Tier, schräg durchschnitten, dargestellt.

4. Die vier indifferenten Kerne teilen sich ein drittes Mal unter gleichzeitiger Zellteilung. Die Spindeln liegen in der Richtung der Längsachse des Tieres orientiert, so daß je ein Tochterkern in je ein Tier gelangt (s. Textfig. 11). Da die Schnittserie des abgebildeten Tieres nicht vollkommen erhalten ist, konnte ich nur sechs Kerne finden, die alle gleichwertig aussehen. Ich wählte trotz der Unvollständigkeit der Serie dieses Präparat zur Abbildung, da bei keinem anderen Tier, das diesen Regenerationsmodus befolgt, die Teilung der vier Kerne so weit vorgeschritten ist, um die gleichmäßige Verteilung der Tochterkerne auf beide Zellhälften zu zeigen. Die weitere Regeneration dürfte wohl nach dem ersten Modus erfolgen.



Fig. 11.



Fig. 12.

5. Die vier indifferenten Kerne teilen sich ein drittes Mal ohne gleichzeitige Zellteilung. Tritt diese nachträglich ein, so unterscheidet sich dieser Modus von dem vorigen nur durch die Verzögerung der Zellteilung. Siehe Textfig. 12. Es scheint mir aber, daß manchmal die Zellteilung unterbleibt und alle vier neu angelegten Hauptkerne verschmelzen wie beim dritten Modus.

Die Vereinigung der Tiere wird im allgemeinen kurz vor der Differenzierung der Kernanlagen aufgehoben. Bei der Regeneration nach dem zweiten Modus kann man noch vereinigte Tiere gleichzeitig in Zellteilung sehen. Der Rüsselapparat schließt sich noch während der Loslösung des Tieres zu seiner normalen Gestalt.

Es erübrigt noch, die Art der Umbildung der indifferenten Kerne zu Haupt- und Nebenkernen zu schildern. Fig. 37 zeigt uns ein frühes Stadium eines Hauptkerns. Er ist schon ziemlich stark angewachsen und dadurch ziemlich weitmaschig geworden. Die Membran schrumpft auf diesem Stadium sehr leicht. Die ursprünglich so kleinen Chromatinkörnchen sind zu ganz bedeutenden Chromatinklumpen herangewachsen. Gleichzeitig mit diesem Wachstum differenziert sich aus dem Chromatin die Nukleolarsubstanz des neuen Hauptkerns in Gestalt einer Anzahl mit Eisenhämatoxylin grau gefärbter Kugeln, die auf ihrer ganzen Oberfläche mit chromatischen Elementen bedeckt sind. Diese erscheinen nun als sehr kleine, dunkel gefärbte Chromatinkörnchen, welche von den Nukleolarkugeln weg zuerst aufs Kerngerüst in der nächsten Umgebung wandern, um sich allmählich immer weiter auszubreiten. Im gleichen Maße, als sich das Kerngerüst mit chromatischen Teilchen belädt, durchzieht es den Kern immer dichter in feinmaschigen Bändern, bis es schließlich den ganzen Innenraum des Kerns ausfüllt. Es zieht sich nun von den allmählich homogen grau und vaknolig gewordenen Nukleolen zurück, so daß diese in kleine, helle Höfe zu liegen kommen. Durch Verschmelzung mehrerer erhalten sie manchmal ziemlich bedeutende Größe. Schon auf ziemlich frühen Stadien der Neubildung des Hauptkerns kann man manchmal an den Nukleolen einen dunklen Saum bemerken, der demnach wohl kaum auf Degeneration zurückzuführen ist, wie Thon diese Erscheinung zu erklären sucht. Die beiden Hauptkernanlagen legen sich nun eng aneinander, platten sich gegenseitig immer mehr ab, bis schließlich an ihren Berührungsfächen die Membranen schwinden (Fig. 38). Der so entstandene einheitliche Hauptkern braucht sich nur noch etwas in die Länge zu strecken, um seine normale wurstförmige Gestalt zu erhalten.

Dem Hauptkernstadium in Fig. 37 entsprechen die Nebenkern in Fig. 39, welche demselben Tier entnommen sind. Sie haben an Größe abgenommen und tropfenähnliche Form erhalten. An ihrem spitzen Ende bildet sich allmählich ein langer feiner Faden aus, der auf dem abgebildeten Präparat bei beiden Kernen abgeschnitten ist. Das Chromatin hat sich auf einen Haufen zusammengedrängt, die Kerngerüstmaschen in der Umgebung desselben sind ziemlich weit.



Noch bevor sich die beiden Hauptkerne vereinigt haben, rücken die Nebenkern an sie heran, meist jeder Nebenkern zu einem anderen Hauptkern, und legen sich dicht an sie an, wobei der lange fadenförmige Fortsatz mit der Hauptkernmembran zu verschmelzen scheint (Fig. 40). Beide Linien gehen so ineinander über, daß man ihre Vereinigung nicht sicher sehen kann. Bei Isolierung der Kerne auf diesem Stadium durch Zertrümmern des Tieres unter dem Deckglas blieb der Nebenkern fest mit seinem Hauptkern vereint. Auf der gezeichneten Figur ist ferner der starke Schwund des Kerngerüsts zu bemerken. Der Kern braucht sich nur mehr zu einer Kugel zu kontrahieren, um die normale Form des Nebenkerns zu gewinnen. Vielleicht ist der Verbindung von Haupt- und Nebenkern keine weitere Bedeutung zuzumessen als die, daß es für den Nebenkern notwendig ist, sich gegen die besonders beim Fressen sehr heftigen Plasmaströmungen zu schützen. Eine Verdrängung aus seiner centralen Lage könnte bei Teilungen für das Tier schädliche Folgen haben. Dieser Auffassung scheint allerdings die Tatsache zu widersprechen, daß bei hungrigen Infusorien der Nebenkern sich vom Hauptkern häufig entfernt, doch werden ihm in derartigen Zuständen auch nicht die Gefahren drohen, wie zur Zeit der Assimilation. Während des Ausbildungsprozesses des Nebenkerns sah ich häufig einen in der Längsachse des Kerns verlaufenden ziemlich feinen, mit Eisenhämatoxylin stark färbbaren Faden, der entweder vom zusammengeklumpten Chromatin bis zu einer Kernspitze, oder von Spitze zu Spitze verlief, aber immer unter Berührung des Chromatins. Er ist in Fig. 41 dargestellt, auf der die chromatische Platte quer getroffen ist. Ich weiß mir für diese Erscheinung keine andere Erklärung als die, daß der Faden mit der Verbindungssubstanz identisch ist. Hierfür dürfte auch das in Fig. 42 wiedergegebene Teilungsbild eines Nebenkerns eines nicht konjugierten Tieres sprechen, bei dem der Verbindungsstrang über die chromatische Substanz hinaus durch den ganzen Tochterkern reicht, ja sich gegen die Kernspitze noch gabelt. Am hinteren Ende ist der Strang bereits abgerissen. Ob das Gebilde ganz normal ist, konnte ich leider nicht prüfen, da ich keine weiteren ähnlichen Teilungsstadien mehr fand.

Anschließend an die Fig. 42 möchte ich gleich die Frage behandeln, ob der Verbindungsstrang im Protoplasma aufgelöst wird, wie MAUPAS annimmt, oder ob er in die Tochterkerne einbezogen wird gemäß der Ansicht BÜTSCHLI'S und HAMBURGER'S. Daß die Hauptmasse des Verbindungsstranges bei den Reifeteilungen von *Didinium* resorbiert wird, habe ich bereits S. 235 erwähnt. Ich habe

oft die nicht zu verkennenden fibrillären Stränge mit freien Endigungen im Plasma liegen gesehen. Der besprochene frisch geteilte Nebenkern in Fig. 42 dürfte aber dafür sprechen, daß der innerhalb des Kerns liegende Teil des Verbindungsstranges auch in den Kern aufgenommen wird. Zur weiteren Stütze dieser Annahme möchte ich noch die Fig. 43, 44 geben. Fig. 43 stellt einen aus der dritten Teilung nach der Befruchtung hervorgegangenen Kern dar, bei dem der Verbindungsstrang an der Membran abgerissen ist. Der zwischen Chromatin und Kernmembran liegende Teil des Verbindungsstranges scheint sich zusammenzuziehen und sich dabei an seinen Enden zu verdichten. Zwischen diesen verdichteten Enden ist er deutlich der Länge nach gefasert. Der Kern der Fig. 44 steht kurz nach der ersten Teilung des befruchteten Kerns. Daß er frisch geteilt ist, beweist das noch zu einem Klumpen zusammengeballte Chromatin. An der Membran liegen zwei verschieden große ringförmige Körper. An dem größeren derselben kann man durch Verändern der Einstellung feststellen, daß er nicht kugelförmig ist, sondern ein schräg nach abwärts verlaufendes Ovoid. Die Entstehung dieser Körper erkläre ich mir durch weitere Kontraktion des Verbindungsstranges von Fig. 43. Die Anwesenheit von zwei Ringen in einem Kern dürfte meiner Annahme kaum widersprechen, da sich ja der Verbindungsstrang an seinem Ende häufig gabelt (Fig. 21). Außerdem sah ich in den anderen, allerdings wenigen Fällen, wo ich den Ringkörper noch beobachten konnte, nur je einen. Der Nachweis des Körpers ist deshalb so selten zu führen, weil er nur bei rein seitlicher Ansicht als sicher innerhalb der Kernmembran liegend nachgewiesen werden kann. Auch vor der Befruchtung konnte ich an frisch geteilten Kernen derartige Ringe an der Membran konstatieren, wollte sie aber dort nicht besprechen, da man bei den Reifeteilungen an die Möglichkeit einer Verwechslung mit Nukleolen denken muß; nach der Befruchtung dagegen konnte ich echte Nukleolen niemals beobachten, sie müßten also an den frisch geteilten Kernen plötzlich auftreten, um bald wieder zu verschwinden. Zudem grenzen bei den Nukleolen der Reifeteilungen die Vakuolen an die Grenze der Sichtbarkeit, während bei dem Ringkörper der lichte Innenraum so groß ist, daß sich die Ringe nur wenig vom Retikulum abheben, so daß ich sie erst bei der letzten Durchsicht meiner Präparate entdeckte.

Ein Blick auf die Fig. 9, 17, 21, 33 wird wohl niemand daran zweifeln lassen, daß der Verbindungsstrang wirklich das teilende Organ des Kerns ist, wie schon HERTWIG (95) behauptet. Ich wüßte

wirklich nicht, welche Kraft am Pol ziehen sollte. Das äußerst zarte Retikulum ist dazu sicherlich nicht imstande und ebensowenig die Chromosomen, die besonders bei den Reifeteilungen als kleine Körnchen auf den kräftigen Verbindungsstrangfasern aufsitzen, deren mächtiges Wachstum in diesem Falle auch gar nicht motiviert wäre. Ferner müßte bei Zug vom Pol her das Retikulum zu diesem konvergieren, statt, wie häufig zu sehen, von den Verbindungsstrangfasern weg nach den Seiten hin zu divergieren. Am meisten dürfte für die Teilungskraft des Verbindungsstranges der auf Seite 250 besprochene und in Textfig. 9 abgebildete Fall einer amitotischen Teilung unter Ausbildung des Verbindungsstranges sprechen. Diese teilende Funktion in Verbindung mit seinem unleugbaren Einfluß auf die Strahlungserscheinungen beim männlichen Kern ließen mich an eine physiologische Verwandtschaft des Verbindungsstranges mit dem Centrosom denken, zumal ja auch HEERWIG bei *Actinosphaerium* die Entstehung des Centrosoms aus dem achromatischen Kerngerüst nachgewiesen hatte. Eigentümlich ist wohl auch der Umstand, daß ein Verbindungsstrangrest gerade beim Wanderkern so konstant und deutlich erhalten bleibt, dem einzigen Kern, der nach der Teilung noch eine selbständige Bewegung auszuführen hat. Gegen die Annahme spricht allerdings die Tatsache, daß bei der Teilung des Geschlechtskerns der Verbindungsstrang selbst keine Strahlung anzulösen vermag. Dagegen deutet die Ähnlichkeit im Verhalten des Verbindungsstranges mit der bei *Noctiluca* beschriebenen Centralspindel und dem als Nukleolo-Centrosoma oder Karyosom bezeichneten Binnenkörper bei sich teilenden Flagellatenkernen auf eine Verwandtschaft mit diesen centrosomatischen Gebilden hin.

Der Vergleich des Infusoriennebenkerns mit dem Centrosom wurde unter mehrfachen Korrekturen bereits des öfteren durchgeführt, doch veranlaßten mich verschiedene nicht genügend aufgeklärte Punkte über die Nebenernteilung bei anderen Infusorien, erst nach Sammlung weiteren Materials an anderen Infusorienarten die Ausführungen der verschiedenen Autoren zu besprechen.

Die beschriebene Entstehung der Nukleoli beim neugebildeten Hauptkern ist vollkommen gleichartig mit der Bildung des Nukleolarkörpers aus den Chromatinbrocken bei *Actinosphaerium*. HEERWIG (92) sagt hierüber; „Junge, eben erst aus der Teilung hervorgegangene Kerne zeigen nämlich eine vom Centrum ausstrahlende Chromatinrosette. Der Nukleolarkörper wird erst allmählich deutlich, indem das Chromatin gleichsam nach der Peripherie abfließt.“ „Chromatinbrocken werden um so mehr zu Nukleoli, je mehr sie das Chromatin

an das Kernnetz abgeben.“ In derselben Abhandlung sagt HERTWIG: „Umgekehrt kann es aber auch wieder zur Vereinigung beider Substanzen kommen. So habe ich es oben für die Kerne hungernder Tiere geschildert.“ Ich kann auch diesen zweiten Befund an *Didinium* bestätigen, bei dem im Laufe der Encystierung die Nukleoli allmählich ganz verschwinden. Vielleicht kann ich über diesen Prozeß später noch ausführlicher berichten.

### Literaturverzeichnis.

- BALBIANI, G.: Recherches sur les phénomènes sexuels des infusoires. Journ. de la physiol. Bd. IV 1861.
- : Les organismes unicellulaire. Journ. de Micrographie Bd. V 1881, Bd. VI 1882.
- BÜTSCHLI, O.: Studien über die ersten Entwicklungsvorgänge der Eizelle, die Zellteilung und die Konjugation der Infusorien. Abb. d. Senckenb. naturf. Ges. Bd. X 1876.
- : Protozoa. BRONN'S Klassen und Ordnungen des Tierreichs. Leipzig 1887—89.
- : Über die sog. Centrialkörper der Zelle und ihre Bedeutung. Verh. d. naturhist. Vereins zu Heidelberg 1892.
- CALKINS, G. N.: Studies on life history of Protozoa. I. The life cycle of *Paramecium caudatum*. Arch. Entwickl. Mech. Bd. XV. — II. The six hundred and twentieth generation of *Paramecium caudatum*. Biol. Bulletin of the Marine Biol. Laboratory, Woods Hall, Mass. Bd. III.
- DOFLEIN, F.: Studien zur Naturgeschichte der Protozoen IV. Zool. Jahrb. Abt. f. Anat. u. Ontog. Bd. XIV.
- ENGELMANN, TH. W.: Zur Naturgeschichte der Infusionstiere. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. XI 1862.
- : Über Entwicklung und Fortpflanzung von Infusorien. Morph. Jahrb. Bd. I 1876.
- GOLDSCHMIDT, R.: Eireifung, Befruchtung und Embryonalentwicklung des *Zoogonopsis mirus* Lss. Zool. Jahrb. Bd. XXI 1905.
- HAMBURGER, C.: Die Konjugation von *Paramecium bursaria* FOCKE. Arch. f. Protistenk. Bd. IV 1904.
- HEIDENHAIN, M.: Neue Untersuchungen über die Centrialkörper und ihre Beziehungen zum Kern- und Zellprotoplasma. Arch. f. mikr. Anat. Bd. XXXIII 1894.
- HERTWIG, R.: Über den Bau und die Entwicklung der *Spirochona gemmipara*. Jen. Zeitschr. Bd. XI.
- : Über die Konjugation der Infusorien. Abb. d. kgl. bayr. Akad. d. Wiss. Kl. II Bd. VII Abt. I 1889.
- : Über Befruchtung und Konjugation. Verh. d. deutschen zool. Ges. 1892.
- : Über Centrosoma und Centralspindel. Sitz.-Ber. d. Ges. f. Morph. u. Physiol. München 1895.
- : Über die Bedeutung der Nukleolen. Sitz.-Ber. d. Ges. f. Morph. u. Physiol. München 1898.
- : Über Kernteilung, Richtungskörperbildung und Befruchtung von *Actinosphaerium* Eichhorni. Abb. d. kgl. bayr. Akad. d. Wiss. Kl. II Bd. XIX Abt. III 1898.
- : Über das Wechselverhältnis von Kern und Protoplasma. München (Lehmann) 1903.
- : Über physiologische Degeneration bei *Actinosphaerium* Eichhorni. Festschr. f. HAECKEL. Jena (G. Fischer) 1904.

- HOYER, H.: Über das Verhalten der Kerne bei der Konjugation des Infusors *Colpidium colpoda* St. Arch. f. mikr. Anat. Bd. LIV 1899.
- JICKEU, C. F.: Über die Kernverhältnisse der Infusorien. Zool. Anz. Bd. VII 1884.
- ISHIKAWA, C.: Studies of reproductive elements II. *Noctiluca miliaris* Journ. of the College of sc. Imp. Univ. Japan Bd. VI 1894.
- : Further observations on the nuclear division of *Noctiluca*. Journ. Sci. Coll. Imp. Univ. Tokyo Bd. XII 1899.
- KASANZEFF: Experimentelle Untersuchungen über *Paramecium caudatum*. Inaug.-Diss. Zürich 1901.
- KEUTHER, J.: Kernteilung von *Englena viridis*. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. LX.
- KING, H.: The maturation and fertilization of the egg of *Bufo lentiginosus*. Journ. of Morph. Bd. XVII 1900.
- LAUTERBORN, R.: Untersuchungen über Bau, Kernteilung und Bewegung der Diatomeen. Leipzig (W. Engelmann) 1896.
- LAVERAN et MESNIL: Sur la nature centrosomique du corpuscule chromatique postérieur des Trypanosomes. Comptes rendues de la Soc. de Biol. Bd. LIII 1901.
- LEGER, L.: La reproduction sexuée chez les Stylorhynchus. Arch. f. Protistenk. Bd. III 1904.
- MAUPAS, E.: Sur la multiplication des infusoires ciliés. Arch. Zool. expér. et génér. ser. II Bd. VI 1888.
- : Le rajonnement karyogamique chez les ciliés. Arch. Zool. expér. et génér. ser. II Bd. VII 1889.
- PLATE, L.: Protozoenstudien. Zool. Jahrb. morph. Abt. Bd. III 1888.
- PROWAZEK, S.: Protozoenstudien I. Arb. a. d. zool. Inst. Wien Bd. XI 1899.
- : Die Kernteilung des Eutrochus. Arch. f. Protistenk. Bd. II 1903.
- : Die Entwicklung von *Herpetomonas*. Arb. a. d. kais. Gesundheitsamte Bd. XX 1904.
- : Studien über Säugetiertrypanosomen. Arb. a. d. kais. Gesundheitsamte Bd. XXII 1905.
- SCHAUDINN, F.: Über Kernteilung mit nachfolgender Körperteilung bei *Amoeba crystalligera*. Sitz.-Ber. d. kgl. preuss. Akad. d. Wiss. Bd. XXXVIII 1894.
- : Über das Centrakorn der Heliozoen. Verh. d. deutschen zool. Ges. 1896.
- : Generations- und Wirtwechsel bei *Trypanosoma* und *Spirochaete*. Arb. aus d. kais. Gesundheitsamte Bd. XX 1904.
- SCHWIAKOFF, W.: Über die karyokinetische Kernteilung der *Euglypha alveolata*. Morph. Jahrb. Bd. XIII 1888.
- STEIN, F.: Der Organismus der Infusionstiere. Leipzig (Engelmann) 1869.
- STEINER, A.: Über eine Euglenoide (*Eutreptia*) aus dem Canale grande von Triest. Arch. f. Protistenk. Bd. III 1904.
- THON, K.: Über den feineren Bau von *Didinium nasutum* O. F. M. Arch. f. Protistenk. Bd. V 1905.

### Tafelerklärung.

#### Tafel IX u. X.

- |   |                                |
|---|--------------------------------|
| a = Aftervakuole.                         | r = Reusenapparat des Rüssels. |
| h = Zerfallsprodukte d. alten Hauptkerns. | s = Stoffwechselprodukte (?).  |
| m = Muskelbrillen.                        | ♂ männlicher Pol.              |
| n = Nebenkern in Auflösung.               | ♀ weiblicher Pol.              |

## Tafel IX.

- Fig. 1. Ruhender Nebenkern des normalen Tieres.  
 Fig. 2. Normale Teilung des Nebenkerns.  
 Fig. 3. Sehr frühes Konjugationsstadium. Nukleolarsubstanz des Hauptkerns noch von der letzten Teilung her dendritisch gehant. Nebenkern entfernt sich vom Hauptkern.  
 Fig. 4. Wachstum vor der ersten Reifeteilung. Auftreten von Nukleolen.  
 Fig. 5. Erste Reifeteilung, Spindelbildung. Schrägschnitt.  
 Fig. 6. Wanderung des Chromatins zum Äquator.  
 Fig. 7. Erste Reifeteilung, Äquatorialplatte.  
 Fig. 8, 9. Erste Reifeteilung, Bildung der Tochterkerne.  
 Fig. 10. Schluß der ersten Teilung.  
 Fig. 11. Ruhestadium vor der zweiten Reifeteilung.  
 Fig. 12, 13. Spindelbildung zur zweiten Reifeteilung, 13 etwas schräg getroffen.  
 Fig. 14. Zweite Reifeteilung, Äquatorialplatte.  
 Fig. 15. Zweite Reifeteilung, Reduktion.  
 Fig. 16, 17. Zweite Reifeteilung, Auseinanderweichen der Tochterkerne.  
 Fig. 18. Dritte Teilung, Bildung der Chromosomen.  
 Fig. 19. Dritte Teilung, Äquatorialplatte.  
 Fig. 20, 21. Bildung der Geschlechtskerne.  
 Fig. 22. Weiblicher Geschlechtskern.  
 Fig. 23. Männlicher Geschlechtskern.  
 Fig. 24. Struktur der Strahlung um den männlichen Kern.

## Tafel X.

- Fig. 25. Männlicher Kern vor dem Übertritt.  
 Fig. 26. Männlicher Kern im Übertritt begriffen.  
 Fig. 27–29. Befruchtungsstadien.  
 Fig. 30. Einheitliche Befruchtungsspindel.  
 Fig. 31. Befruchtungsspindel mit getrennten Kernteilen.  
 Fig. 32, 33. Teilungsstadien des Befruchtungskerns. Linker Kern bei 33 nicht voll getroffen.  
 Fig. 34–36. Zweite Teilung nach der Befruchtung.  
 Fig. 37. Frühes Stadium der Hauptkernbildung.  
 Fig. 38. Verschmelzung der beiden Hauptkernanlagen.  
 Fig. 39. Zum Hauptkern Fig. 37 zugehörige Nebekerne.  
 Fig. 40. Verbindung des Nebenkerns mit dem Hauptkern.  
 Fig. 41. Achsenfaden im Nebenkern.  
 Fig. 42. Gewöhnliche Nebekernteilung. Vielleicht nicht ganz normal. Spitze schräg nach aufwärts gerichtet.  
 Fig. 43. Kurz nach der dritten Teilung nach der Befruchtung, teilweise Einziehung des Verbindungsstranges.  
 Fig. 44. Kurz nach der ersten Teilung nach der Befruchtung. Einziehung des Verbindungsstranges weiter vorgeschritten.  
 Sämtliche Figuren sind mit Abbé'schem Zeichnungsapparat bei SEITZ Im. 2 mm Apochr., Comp. Oc. 8 gezeichnet, nur Fig. 38 bei Comp. Oc. 4, die Textfiguren mit 2 mm Im. und Comp. Oc. 2, nur Textfig. 8 mit Comp. Oc. 8.

*Nachdruck verboten.  
Übersetzungsrecht vorbehalten.*

## **Zur Kenntniss der Challengeriden.**

Vierte Mitteilung über die Tripyleen-Ausbeute der deutschen  
Tiefsee-Expedition.

Von

**Valentin Häcker**

Technische Hochschule, Stuttgart.

(Hierzu Tafel XI und 16 Textfiguren.)

---

Wenn ich der monographischen Zusammenstellung der von der „Valdivia“ gesammelten Tiefsee-Radiolarien eine Besprechung der Familie der Challengeriden vorausschicke, so geschieht dies vorwiegend aus einem praktischen Grunde. Bei der Bearbeitung dieser Gruppe habe ich nämlich die Ansicht gewonnen, daß die Challengeriden wegen ihrer verhältnismäßig großen Individuenzahl, wegen der leichten Bestimmbarkeit der meisten Formen und endlich wegen der ausgesprochenen Beschränkung vieler Arten auf bestimmte Meeresgebiete und Tiefenregionen mehr als andere Tripyleen den Charakter von „Leitformen“ haben und als solche in Zukunft vielleicht auch bei hydrographischen Untersuchungen eine besondere Bedeutung gewinnen werden. Ich halte es daher für angebracht, die aus dem bisher reichsten Challengeridenmaterial, der „Valdivia“-Ausbeute, gewonnenen Daten, Anschauungen und Fragestellungen der biologischen und hydrographischen Meeresuntersuchung zur Verfügung zu stellen, um so vielleicht dem einen oder anderen der auf diesem Gebiet beschäftigten Forscher einen Dienst zu leisten.

Insbesondere war es meine Absicht, die Aufmerksamkeit derjenigen Forscher, welchen der Natur ihrer Untersuchungen nach, in regelmäßiger Weise Challengeridenmaterial in die Hände gelangt,

auf einige Fragen zu lenken, welche sich voraussichtlich leicht beantworten lassen werden, sobald einmal das Augenmerk auf sie gerichtet ist, und deren Lösung auch der Erforschung der übrigen Trippyleen zugute kommen wird.

Biologische und vor allem ökologische Gesichtspunkte sind es überhaupt, welche in den folgenden Ausführungen in den Vordergrund treten und durch welche auch die in der Einleitung gegebene morphologische Darstellung nach Form und Inhalt beeinflusst werden wird.

### Morphologische Einleitung.

Die Familie der Challengeriden in dem von mir angenommenen weiteren Sinne <sup>1)</sup> umfaßt verhältnismäßig kleine, überwiegend <sup>2)</sup> bilateral-symmetrische Trippyleen mit gewöhnlich ei- oder linsenförmiger Schale und meist mit feiner „Diatomeenstrukturr“. Die bilaterale Symmetrie beruht darauf, daß die einzige, nach meiner Ansicht den unteren Pol bildende Schalenöffnung einseitig von einem kragen- oder halbröhrenförmigen, in einen oder mehrere Zähne auslaufenden Aufsatz, dem Peristom, überragt wird. Charakteristisch ist endlich noch für die Challengeriden, daß, wenn überhaupt Radialstacheln vorhanden sind, dieselben entweder ausschließlich in der Medianebene angeordnet oder, in einzelnen Fällen, um den aboralen Pol herum gruppiert sind. Eine allseitige Verteilung der Radialstacheln über die ganze Schalenoberfläche, wie bei den Castanelliden und Circoporiden, ist niemals zu beobachten.

Die Form der Schale ist meist sphärisch, eiförmig oder linsenförmig. Die sphärische Gestalt findet sich z. B. bei vielen Exemplaren von *Challengeria Swirei* <sup>3)</sup> (Taf. XI, Fig. 2), sowie bei *Ch. thyroma* (Fig. 6) in ausgeprägter Weise vor, die eiförmige bei *Ch. armata* (Fig. 1), die linsenförmige bei *Ch. Channeri* (Fig. 9). Daneben kommen auch dreieckige und viereckige abgeplattete (z. B. *Ch. micropolecus* Fig. 5) und leicht spiralig eingerollte Formen (*Ch. Harstoni*, Textfig. D) vor.

<sup>1)</sup> Ich füge der HÄCKEL'schen Familie der Challengeriden als dritte Unterfamilie die von BORGERT als besondere Familie (Cadiida) behandelte Gruppe der Cadiinen ein (siehe unten im systematischen Anhang).

<sup>2)</sup> Mit Ausnahme von *Lithogromia silicea* HÄCKEL, *Entocannula hirsuta* HÄCKEL und *Cadium melo* (CLEVE).

<sup>3)</sup> Der Bequemlichkeit halber soll im allgemeinen Teil dieses Aufsatzes für alle Spezies der HÄCKEL'schen Gattungen *Challengeria* und *Challengeron* die alte MURRAY'sche Gattungsbezeichnung *Challengeria* angewandt werden.



Wie aus den Daten über die Vertikalverbreitung der einzelnen Arten und aus einem Vergleich mit anderen Tripyleen abgeleitet werden kann, ist bei den sphärischen und eiförmigen Schalenformen mit kreisförmigem Querschnitt die Erhöhung des Schwbevermögens, bei den linsenförmigen und überhaupt bei den abgeplatteten Formen die Erleichterung der Vertikalbewegung als das maßgebende Bauprinzip zu betrachten.

Der Verringerung des Wasserwiderstandes bei vertikalen Ortsveränderungen dienen vermutlich noch verschiedene andere Einrichtungen. Bei *Ch. Naresi* (Textfig. A) z. B. ist, ähnlich wie bei manchen Conchariden, der Schalenrand kielförmig verjüngt, bei einer Reihe von anderen Formen (*Ch. armata*, Taf. XI Fig. 1, *Channeri*, Taf. XI, Fig. 9, Textfig. F*i*, *Bethelli*, Textfig. F*h*) ist dagegen der Rand der im ganzen linsenförmigen Schale mit einem Kranze radiär gerichteter Stacheln besetzt, welche zusammen mit der von ihnen getragenen Sarkodefalte gleichfalls die Rolle eines Kiels spielen dürften (Taf. XI, Fig. 1). Speziell bei *Ch. Channeri* (Fig. 9) kommt eine mechanisch ohne weiteres verständliche Einrichtung hinzu, indem die peripheren Schalentteile einen scharf begrenzten, besonders grobwabigen Gürtel bilden, welcher den Randstacheln als Unterlage dient, eine Verfestigungseinrichtung, welche äußerlich an den Schwimmgürtel mancher Statoblasten erinnert.

Charakteristisch für die große Mehrzahl der Challengeriden ist die feine „Diatomeenstruktur“ der Schale: bei Oberflächenansicht erscheint die Schalenwandung durchsetzt von dichtgedrängten, gewöhnlich quincuncial gestellten Poren, welche durch ein regelmäßig hexagonal angeordnetes System von Scheidewänden voneinander getrennt sind (vgl. namentlich *Ch. Swirei*, Fig. 2). Im optischen Durchschnitt (vgl. *Ch. Naresi*, Textfig. B) ist zu erkennen, daß die



Fig. A.  
*Challengeria Naresi*, Kanteansicht.

Poren nicht cylindrische Kanäle darstellen, welche in gleicher Weite die Schale durchsetzen, sondern daß es sich um verschieden geformte Kämmerchen handelt, welche, wie auf Schnitten durch größere Formen mit Sicherheit zu erkennen ist, durch je eine winzige, die äußere und innere Grenzlamelle der Schale durchbohrende Öffnung mit dem äußeren Medium und mit dem Innenraum der Schale in Kommunikation stehen (Textfig. B). Man kann also, mechanisch betrachtet, die Challengeridenschale als ein Fachwerk ansehen, bei welchem die Gurtungen durch eine dünne äußere und innere Lamelle, die Füllungs- glieder durch die zwischen den Porenkämmerchen befindlichen Scheidewände gebildet werden.



Fig. B. Optischer Durchschnitt durch die Schale einer Challengeride (Ch. Naresi), nach einem Schnittpräparat.

Die äußere Lamelle ist in vielen Fällen glatt, in anderen erheben sich über den Scheidewänden, behufs weiterer Verstärkung, leistenförmige Vorsprünge, welche über der Schale ein hexagonales Balkenwerk bilden und namentlich über den Knotenpunkten bedeutender entwickelt zu sein scheinen (vgl. Ch. Swirei, Taf. XI, Fig. 2). Bei einer Form, Ch. Naresi, fand ich auf Schnitten im Innern der Scheidewände, namentlich unterhalb der äußeren Lamelle, winzige, mit Luft gefüllte Porenräume, welche an die Maschenräume der „porzellanartigen“ Tuscarorenschale erinnern (Textfig. B).

Bei Oberflächenansicht sieht man, wenn man auf die größte Breite der Porenkämmerchen einstellt, nicht selten die Porenscheidewände durch feine Linien scheinbar in zwei Lamellen zerlegt, so daß die ganze Schale aus einzelnen sechsseitig prismatischen Kästchen zusammengesetzt erscheint. Bei wiederholter Prüfung dieser Verhältnisse bin ich indessen immer wieder zu der Anschauung zurückgekehrt, daß diese Zwischenlinien nicht etwa den optischen Durchschnitt von radiär gerichteten, zwischen den Kästchen gelegenen Spalträumen darstellen, sondern daß es sich um eine Interferenzerscheinung handelt.

Die hier beschriebene Struktur, welche im wesentlichen schon von MURRAY (Narr. Chall. Exp. Tab. A) und HENSEN (1887, p. 107) richtig erkannt worden ist, darf als charakteristisch für die Familie der Challengeriden bezeichnet werden. Anklänge an dieselbe finden

sich allerdings auch bei anderen Formen. Insbesondere treten Poren mit verengten Öffnungskanälen und erweitertem Innenraum bei der Gattung *Conchopsis* auf und ebenso finden wir das hexagonale Balkennetz an der Schalenoberfläche, allerdings in größerer Ausgestaltung, u. a. bei einigen *Castanelliden* wieder.

Die Wanddicke der Schale ist bedeutenden Schwankungen unterworfen. Die dicksten Schalen finden sich bei den in großen Tiefen erbeuteten Riesenformen *Ch. Naresi* und *Thomsoni* (Textfig. *F a* u. *b*), sowie bei den antarktischen Arten *Ch. micropelecus* und *Swirei* (Taf. XI, Fig. 5 u. 2). Die dünnsten Schalen weisen einige panplanktonische Arten auf (*Ch. sacculus*, Fig. 10, *Ch. tridens*, *Balfouri*, *Channeri*).

Bei einer ganzen Reihe von Formen zeigt die Schalendicke am gleichen Ort beträchtliche individuelle Verschiedenheiten und zwar häufig in Korrelation mit anderen Merkmalen. So fanden sich z. B. von der mächtigen *Ch. Naresi* und ebenso von *Ch. Thomsoni* in den gleichen Schließnetzfüngen nebeneinander kreistörmige, dünnwandige und eiförmige, dickwandige Exemplare. Ähnliche Verhältnisse gelten auch für *Ch. Swirei*, *Tizardi* u. a. Formen. Für eine Art, *Ch. armata*, konnte für mehrere Stationen gezeigt werden, daß die dünnwandige, mit zahlreichen Randstacheln ausgestattete Rasse mehr die oberen, die dickwandige, mit wenigen Stacheln bewehrte Form die tieferen Wasserschichten bewohnt, so daß man hier von einer Rassensonderung in vertikalem Sinne reden kann (vgl. I, p. 136). Bei den übrigen genannten Arten war dagegen von einer derartigen Verteilung der beiden extremen Schalenformen auf die verschiedenen Horizonte nichts zu erkennen, vielmehr kommen, wie gesagt, sowohl in Fängen aus der oberen, als in solchen aus den unteren Tiefenstufen nebeneinander die beiden Typen, bzw. ihre Zwischenformen vor. Vielleicht läßt sich durch spätere Untersuchungen erweisen, daß es sich hier nicht um örtliche, sondern um zeitliche Verschiedenheiten, um einen Gegensatz nach Art von Sommer- und Winterformen, handelt.

Die Schalenöffnung, welche je nach der Gestalt der Schale bald kreisförmig, bald elliptisch ist, führt bei einigen Formen in eine nach innen gerichtete, hohlcylindrische oder hohlkegelförmige Röhre, welche von HÄCKEL als *Pharynx* bezeichnet wird (*Pharyngella* u. a.). In den meisten Fällen ist die Öffnung überragt von einem „Peristom“, welches bald die Form eines schräg abgestutzten Kragens, bald die einer Halbröhre besitzt und sich in eine oder mehrere Zähne fortsetzt. Bei den Formen der *Swirei*-Gruppe und bei *Ch. tridens* ist der basale Teil, der Peristomkragen, von

dem distalen, die Zähne tragenden Abschnitt, dem Peristomfortsatz durch eine Nahtlinie getrennt (Taf. XI, Fig. 2—4). Damit hängt zusammen, daß sich im Material häufig leere Schalen finden, bei welchen der Peristomfortsatz abgetrennt und nur der schräg abgestutzte Kragen vorhanden ist.

Auch das Peristom besteht aus zwei Grenzlamellen, zwischen welchen eine Lage cylindrischer, durch Septen getrennter Porenkammern sich befindet, welche indessen, soviel ich sehen konnte, hier keine Öffnungen besitzen (z. B. Taf. XI, Fig. 5). Im optischen Längsschnitt erinnert die Struktur des Peristoms lebhaft an ein zelliges Gewebe, insbesondere an die sogen. Palissadenzellen des Laubblattes. Ich will daher für diese Lage von cylindrischen Porenkammerchen die Bezeichnung „Palissadenkörper“ in Anwendung bringen. Häufig erscheint der Palissadenkörper im optischen Längsschnitt scharf gegen die Porenschicht der eigentlichen Schalenwandung abgesetzt (Fig. 5). In distaler Richtung verstreicht entweder die charakteristische Wabenstruktur allmählich, indem sich die Kammerchen immer mehr verkleinern und schließlich die Form winziger Poren annehmen (z. B. Fig. 5, ähnlich bei *Ch. Naresi*), oder es kann eine scharfe Abgrenzung gegen die nahezu homogene Substanz der Zähne vorhanden sein (z. B. bei *Ch. varians*).

Die Zähne erscheinen in der Regel als mehr oder weniger zugespitzte Lappen, an welchen außer einer feinen Körnelung nichts von einer Struktur zu erkennen ist. Ihre Zahl ist bei einigen Formen, z. B. bei *Ch. Thomsoni*, individuell variabel.

Infolge der einseitigen Lage des Peristoms an der Peripherie der Schalenöffnung besitzt die Challengeridenschale in weitaus den meisten Fällen eine bilateral-symmetrische Form, und wir können daher aus rein praktischen Gründen, ohne damit den Ausdrücken eine tiefere Bedeutung geben zu wollen, mit HÄCKEL eine dorsale und eine ventrale Schalseite unterscheiden. Die dorsale Seite ist durch die Lage des Peristomfortsatzes gekennzeichnet, die ventrale durch den freien Mundraud.

Was im übrigen die Orientierung der Challengeridenschale anbelangt, so möchte ich, im Gegensatz zu HÄCKEL, die Mundseite als die untere ansehen. Ich kann allerdings keine direkten Beobachtungen zugunsten dieser Annahme anführen, aber einerseits folge ich bei dieser Meinung einem gewissen statischen Empfinden, andererseits scheint mir dafür die Homologie mit den Schalen anderer Tripyleen, insbesondere der Tuscaroriden, zu sprechen, bei welchen letzteren sich, wie ich früher (I, p. 150, III, p. 351) erwähnte, ge-

wichtige Gründe zugunsten der Annahme einer derartigen Orientierung anführen lassen.

Bezüglich der Funktion der Peristombildungen sind, so viel ich sehe, noch keine Ansichten geäußert worden. Man könnte an zweierlei Möglichkeiten denken. Da, wie wir sehen werden, den Challengeriden die Fähigkeit einer vertikalen Ortsbewegung mit Sicherheit zuzuschreiben ist, und da, nach den Beobachtungen bei anderen Radiolarien, die Ortsveränderungen in vertikaler Richtung mit Volumschwankungen des Weichkörpers verbunden sein müssen, so könnte man die Peristombildungen als Stützapparate für die bei der Volumvergrößerung vorquellende Sarkode betrachten. Ebenso nahe liegt es, dem Peristom eine Rolle bei der Fortpflanzung durch Zweiteilung zuzuschreiben. Danach würde das Peristom dem Tochterteil der Sarkode als vorläufige Basis dienen, eine Annahme, mit welcher z. B. die spangenförmige Anordnung der basalen Peristomzähne von *Ch. armata* (Taf. XI, Fig. 1) in gutem Einklang stehen würde.

Bei einer Reihe von übrigens sehr verschiedenen Formen ist der Rand der seitlich komprimierten Schale mit Randstacheln besetzt, welche bald eine massive (*Ch. Swirei*, Fig. 2), bald eine hohle Beschaffenheit haben und ihrer Zahl nach sehr großen, teilweise individuellen Schwankungen unterworfen sind. So besitzt von den sehr nahe verwandten, in bezug auf die Schalenstruktur und das zweiteilige Peristom vollkommen miteinander übereinstimmenden Formen der *Swirei*-Gruppe die eine Form keinen (*Ch. acornis*, Fig. 3), die zweite (*Ch. Swirei*, Fig. 2) einen und die dritte (*Ch. bicornis*, Fig. 4) zwei Randstacheln. Nicht selten treten bei *Ch. bicornis* auch Schalen mit zwei großen Randstacheln und dem Rudiment eines dritten auf. Ebenso trifft man von *Ch. Tizardi* Varianten mit 0, 1 und 2 Randstacheln in den nämlichen Fängen an, und von *Ch. Bethelli* (Textfig. Fh) finden sich alle Übergänge von Formen ohne Randstacheln bis zu solchen, bei denen nahezu der ganze Schalenrand mit Stacheln besetzt ist. Es ist daher nicht zu empfehlen, die Zahl der Randstacheln, wie dies HÄCKEL getan hat, als Ausgangspunkt für die systematische Einteilung der Challengeriden zu nehmen, weil auf diese Weise viele sich nahe stehende Formen in unnatürlicher Weise voneinander getrennt werden.

In bezug auf die Funktion der Randstacheln will ich nur nochmals erwähnen, daß nach meiner Ansicht wenigstens bei den Formen mit zahlreichen Randstacheln (*Ch. armata*, *Bethelli*, *Channeri*) dieselben die Bedeutung eines „Kieles“ haben, welcher bei den verti-

kalen Ortsveränderungen zur Überwindung des Wasserwiderstandes dient. Speziell bei *Ch. armata* (Fig. 1), bei welcher Form die Stacheln am aboralen Pol am größten sind und von hier aus beiderseits rasch an Länge abnehmen, wird der Gedanke an einen wasserbrechenden Schiffsbug nahegelegt. Die Annahme, daß die Randstacheln zur Vergrößerung der Reibung dienen und, wie die Stacheln vieler anderer Tripyleen, die Bedeutung von Schwebeapparaten haben, ist deshalb auszuschließen, weil darüber wohl kein Zweifel bestehen kann, daß die Schale mit ihrer Hauptachse senkrecht im Wasser steht und demnach wenigstens die aboral gelegenen Stacheln in die Richtung der Schwerkraft selber fallen.

Über die Entwicklung der Schale kann ich leider keine näheren Angaben machen. Nur so viel möchte ich erwähnen, daß mir speziell von den großen Tiefseeformen *Ch. Naresi* und *Thomsoni* wiederholt Exemplare zu Gesicht gekommen sind, deren Schale sich mit Alannkarmin noch lebhaft tingierte und bei welchen namentlich das Peristom eine weiche, faltige Beschaffenheit besaß. Mit Hilfe von Schnittserien konnte ermittelt werden, daß bei den Challengeriden in ähnlicher Weise, wie ich es für die Aulacanthiden nachweisen konnte (III, p. 364), die Skelettbildung von einer häutigen Anlage ihren Ausgang nimmt, welche in allen Einzelheiten bereits die Form des fertigen Kieselskeletes besitzt. Auch BORGERT (1900, p. 259) hat Challengeriden mit häntiger Schale in seinem Material gefunden und sie ebenfalls als jugendliche Entwicklungsstadien betrachtet.

Was den Weichkörper anbelangt, so ist am konservierten Material nur sehr wenig zu ermitteln. Im allgemeinen gilt auch für die Challengeriden, wie für manche andere Tripyleen, insbesondere die Onchariden, der Satz, daß bei den aus den oberflächlichen Schichten erbeuteten Formen vom Weichkörper, vermutlich infolge seiner zarteren Konsistenz, viel weniger zu erkennen ist, als bei den eigentlichen Tiefenformen. Meist finden sich bei ersteren im Umkreis der Centalkapsel nur geringe Reste des Phäodiums zusammengeballt, während bei den Tiefenformen, insbesondere bei *Ch. Naresi* und *Thomsoni*, der ganze Binnenraum der Schale, abgesehen von der aboral gelegenen Centalkapsel, dicht von den Ballen des Phäodiums erfüllt ist. Wie die Skizzen, die an Bord der „Valdivia“ nach dem lebenden Material angefertigt worden sind, in Übereinstimmung mit der Darstellung früherer Autoren erkennen lassen, besitzt das Phäodium beim lebenden, frisch dem Wasser entnommenen Tiere eine schmutziggelbe oder gelbgrünliche Färbung (Fig. 1). Für eine Form, *Ch. Macleari*, gibt eine von WOLTERECK angefertigte Skizze

einen graugelben Grundton und schwärzliche, kugelige Inhaltskörper von verschiedener Größe an.

Auf Schnittserien läßt sich feststellen, daß die Bestandteile des Phäodiums die nämlichen sind wie bei anderen Tripyleen, insbesondere bei den Anlacanthiden und Tuscaroriden. Von Hartteilen sind fast ausschließlich Diatomeenschalen im Phäodium zu finden, insbesondere spielen bei den in den antarktischen Gebieten gefischten Tiefenformen, Ch. Naresi, wohl erhaltene Coscinodiscusgehäuse eine große Rolle.

### Centralkapsel und Kern.

In bezug auf die Centralkapsel gibt HÄCKEL an, daß sie sphärisch oder leicht zusammengedrückt, sphäroidal oder zuweilen linsenförmig sei. Der große Kern habe die nämliche Form, sei ungefähr halb so breit als die Kapsel und enthalte zahlreiche Nukleoli. Zuweilen enthalte die Centralkapsel zwei Kerne von gleicher Größe,

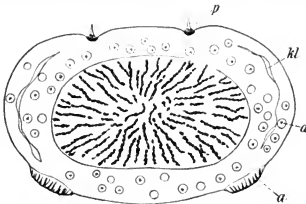


Fig. C. Centralkapsel von *Challengeria Naresi*. Etwas schematisiert.  
a Astropyle. p Parapyle. kl Klüfte im Endoplasma. a Alveolen mit Gerinnsel.

und bei einigen wenigen Exemplaren enthielt die Schale zwei Centralkapseln, jede mit einem Kern, was auf eine Vermehrung der Challengeriden durch Selbstteilung hinweise. Ferner erwähnt HÄCKEL, daß die Astropyle das gewöhnliche gestreifte Operkulum der Tripyleen und die lange röhrenförmige Proboscis aufweise. Parapyleen konnten niemals gefunden werden, es scheint daher, daß die Challengeriden keine Tripyleen, sondern Monopyleen seien.

Ich bin in der Lage gewesen, eine größere Anzahl von gut erhaltenen, mit Sublimat konservierten Exemplaren der größten

Challengeride, Ch. Naresi, zu schneiden und habe auf diese Weise einen guten Einblick in die feinere Struktur von Centralkapsel und Kern erhalten. Bemerkt sei nur, daß zum Teil frei präparierte Centralkapseln, großenteils aber die ganzen Tiere geschnitten wurden, wobei in mehreren Fällen die noch weiche, wenig Kieselsäure enthaltende Schale dem Messer fast gar keinen Widerstand bot und die Herstellung nahezu lückenloser Serien gestattete. Ältere, harte Schalen zersplitterten freilich und führten den Ausfall von manchen Schnitten herbei. Da es sich hier um Dinge handelt, die zu den ökologischen Verhältnissen in keiner näheren Beziehung stehen, so verzichte ich an dieser Stelle auf genauere Angaben und möchte nur an der Hand einer Textfigur in kurzem meine Resultate zusammenstellen.

Die Centralkapsel (Textfig. C) zeigt bei Ch. Naresi eine ellipsoidische Gestalt mit meist abgeplatteter Parapylenseite. Sie ist von den Centralkapseln der übrigen Tripyleen unterschieden durch den Besitz von zwei symmetrisch gelegenen Astropylen (*a*). Die Parapylen (*p*) sind gleichfalls in der Zweizahl vorhanden und sind einander verhältnismäßig sehr genähert. Das Endoplasma zeigt auf den Schnitten einen eigentümlich zerklüfteten Bau (*kl*), die Alveolen (*a*) schließen vielfach ein dunkel färbbares Gerinnsel ein. Der Kern ist ellipsoidisch und zeigt auf den meisten Präparaten schaumige Stränge, welche vom Centrum nach der Peripherie in regelmäßig strahliger Anordnung verlaufen, ohne jedoch, wie dies bei anderen Tripyleenkernen häufig der Fall ist, im Kerncentrum eine dichte knänelige Ausammlung zu bilden. Auf spezielle, mit der Teilung zusammenhängende Kernzustände sei hier nicht weiter eingegangen.

Wie weiter unten eingehend besprochen werden soll, fanden sich in meinem Challengeriden-Material gleichfalls mehrere Individuen mit zwei Centralkapseln und ebenso solche mit einer zweikernigen Centralkapsel.

### Horizontale Verbreitung.

Innerhalb der Familie der Challengeriden finden wir alle verschiedenen Formen der Verbreitung vor, denen wir bei den Tripyleen überhaupt begegnen. Insbesondere tritt auch hier der Gegensatz zwischen Warm- und Kaltwasserformen hervor.

Als Warmwasserformen, d. h. Formen, welche in den wärmeren Meeresgebieten ungefähr zwischen dem 40. Grad nördlicher und 40. Grad südlicher Breite verbreitet sind, dürfen bisher folgende



Arten bezeichnet werden: *Ch. Tizardi*, *varians-Havergalli*, *Balfouri*, *Sloggetti*, *Murrayi*, *Bethelli*, *Channeri*, *sacculus*, sowie *Porcupinia*, *Pharyngella* und *Entocannula*. Von diesen sind dem bisher vorliegenden Material zufolge triozeanisch: *Ch. Tizardi*, *varians-Havergalli* und *Channeri*; atlantisch-indisch: *Ch. Balfouri*, *Sloggetti*, sowie *Pharyngella* und *Entocannula*; atlantisch-pacifisch: *Ch. Murrayi*; indisch-pacifisch: *Ch. Bethelli*; atlantisch: *Porcupinia*; süd-indisch: *Ch. sacculus*. Es ist zu vermuten, daß spätere Untersuchungen für eine bedeutend größere Anzahl von Formen einen triozeanischen Charakter herausstellen werden.

Unter den Kaltwasserformen sind von besonderem Interesse die bipolaren Arten, welche ausschließlich das nördliche und südliche Eismeer und einige angrenzende Meeresteile bewohnen, dagegen in den äquatorialen Gebieten fehlen. Einen ausgesprochen bipolaren Charakter besitzen nach den Befunden der „*Valdivia*“: *Ch. tridens* und *Harstoni* (Textfig. D). Letztere wird in den wärmeren Meeren durch eine naheverwandte Tiefenform, *C. Sloggetti* (Textfig. E), vertreten.

Als rein antarktische Kaltwasserformen sind zu bezeichnen: *Ch. acornis*, *Swirei*, *bicornis*, *micropeleus* (Fig. 3, 2, 4, 5).

Ihnen schließen sich eine Anzahl von Formen an, welche nach den bisherigen Befunden vorzugsweise in der Antarktis und zwar in allen Tiefen vorkommen, außerdem aber auch in den größeren Tiefen der angrenzenden wärmeren Meeresteile verbreitet sind. Sollte sich diese Art der Verbreitung tatsächlich bestätigen, so hätten wir es mit eigentlichen „Leitformen“ zu tun, welche die Ausdehnung der von der Antarktis nach Norden ausstrahlenden unterseeischen Kaltwasserströmungen angeben. Zu diesen unipolar-submergenten Arten, wie ich sie nennen möchte, gehören die beiden Riesenformen: *Ch. Naresi* und *Thomsoni*.

Eine eigentümliche Verbreitung zeigen zum Schluß noch einige Formen, deren Wohnggebiet die großen Ozeane umfaßt und außerdem noch weit hinauf bis in die Mischgebiete zwischen Atlantik und nördlichem Eismeer reicht, welche aber nach den bisherigen Befunden in der Antarktis fehlen und also gewissermaßen ein Gegenstück zu den rein antarktischen Formen bilden. Es sind dies die beiden atlantisch-indisch-arktischen Formen *Ch. xiphodon* und *armatum* und die triozeanisch-arktische Art *Ch. diodon*.

**Vertikale Verbreitung.** Von größerem Interesse als die horizontale Verbreitung der Challengeriden ist die vertikale, weil sich unter Berücksichtigung der letzteren gewisse Beziehungen

zwischen den Größen- und Formverhältnissen einzelner Arten und bestimmten äußeren Faktoren ergeben.

In einer früheren Arbeit (I, p. 138) habe ich für die Tripyleen überhaupt drei durch bestimmte Leitformen charakterisierte Horizonte unterschieden, nämlich eine erste „planktonische“ Schicht, welche in den wärmeren Meeren von der Oberfläche bis etwa in die Tiefe von 350—400 m reicht und vorwiegend Aulosphäriden, Sago-sphäriden sowie kleine Challengeriden, Medusettiden und Conchariden enthält; eine zweite Schicht, welche in den wärmeren Gebieten den Raum von 400—1000 bis 1500, in der Antarktis die Tiefe von 150 oder 200 m abwärts umfaßt und das Gros der Tripyleen, insbesondere die großen Aulacanthiden und Tuscaroren beherbergt; und endlich eine dritte Schicht, welche von 1500 bis mindestens 5000 m reicht und von einigen hochspezialisierten Formen (*Challengeria Naresi*, *Porcnipinia*, *Porospathis*, *Conchopsis*) bevölkert ist.

Diese zunächst auf die Ergebnisse der Vertikalnetz- und Planktonfänge, sowie einiger Schließnetzfänge begründete Einteilung (1904) fand im wesentlichen ihre Bestätigung, als ich in die Lage kam, den Inhalt der Schließnetz- und insbesondere der Stufenfänge zu untersuchen. Was speziell die Tripyleen anbelangt, so stellte sich allerdings noch eine Abänderung als notwendig heraus: es ergab sich nämlich, daß die obersten 50 m, also die eigentliche Lichtzone, nahezu vollkommen frei von Tripyleen sind. Insbesondere gilt dies auch für die Challengeriden, und zwar ebensogut für Warmwasserformen, insbesondere für *Ch. armata*, als für arktische Arten, so *Ch. Swirei*.

Für letztere Form ist dies aus folgender Tabelle besonders deutlich ersichtlich:

	St. 143	St. 145	St. 151
0—100	vereinzelt	20—40 fehlt 40—60 häufig	0—100 fehlt
100—200	zahlreich	100—200 sehr zahlreich	100—200 vereinzelt
200—300	zahlreich		
300—400	zahlreich		

Zu ähnlichen Ergebnissen sind im allgemeinen auch die nordischen Forscher gekommen. So berichtet JÜRGENSEN (1905), daß *Ch. xiphodon* stets nur im tieferen Wasser und daß auch *Ch. tridens* „as a rule only in deep water, up to 50 m“ angetroffen wurde.

Danach würde also die „erste planktonische Schicht“ nochmals gegliedert werden müssen in eine oberflächliche Schicht, welche von 0 bis 50 m reicht, und in eine tiefere Schicht, welche die Strecke von 50 bis 350 oder 400 m. in den kälteren Gebieten einen etwas geringeren Raum umfaßt. Erstere Schicht entbehrt im allgemeinen der Tripyleen, insbesondere auch der Challengeriden, und beherbergt als „Leitformen“ in erster Linie *Colliden* (*Collozoum*, *Sphaerouzoum*),<sup>1)</sup> weshalb ich sie als *Collidenschicht* bezeichnen möchte; letztere weist dagegen eine ganze Reihe von Challengeriden auf, welche allerdings auch in noch tieferen Schichten angetroffen werden, aber ihrer Hauptmasse nach sich doch in den Horizonten zwischen 50 und 400 m zusammendrängen. Solche Formen sind: *Ch. xiphodon*, *Channeri*, *Swirei*. Ganz besonders charakteristisch scheint für diese zweite Schicht auch die bipolare *Ch. Harstoni* (Textfig. D) zu sein, welche von der „Valdivia“ nur ganz ausnahmsweise unterhalb des 400 m-Horizontes erbeutet wurde. Jedenfalls treten in dieser Schicht die Challengeriden, wenigstens was die Individuenzahl anbelangt, gegenüber den übrigen Tripyleen stark hervor, so daß wir sie zweckmäßig als *Challengeridenschicht* bezeichnen können.

Was nun die folgende, von 400 bis 1000 oder 1500 reichende Schicht, die nach der neuen Einteilung als dritte zu bezeichnen ist, anbelangt, so haben hier die Schließnetzfüge einerseits bestätigt, daß dieser Raum den bevorzugten oder nahezu ausschließlichen Aufenthaltsort der großen Aulacanthiden und Tuscaroren<sup>2)</sup> bildet, andererseits, daß auch hier einige Challengeridenarten als Charakter- oder Leitformen zu Hause sind. Dazu gehören *Ch. Tizardi* und *Bethelli*, sowie die in den wärmeren Gebieten des Atlantik und Indik heimische *Ch. Sloggetti* (Textfig. E). Letztere Form ist deswegen von besonderem Interesse, weil sie in der dritten Schicht der warmen Meere vikarierend eintritt für die bipolare, in der zweiten Schicht der kalten Meere lebende *Ch. Harstoni* (Textfig. D). Sie ist von letzterer, mit welcher sie die leichtspiralige Schalenform, die Dickwandigkeit und die zweizählige Beschaffenheit des Peristoms gemeinsam hat, durch einige Merkmale konstant unterschieden, so durch

<sup>1)</sup> Vgl. auch *Lo Bianco*, 1903, p. 223.

<sup>2)</sup> Die früher (I, p. 150) durch Kombination verschiedener Angaben gewonnene Anschauung, daß die obere Grenze der Tuscaroren kaum über 400 m heraufgeht, konnte durch zwei Schließnetzfüge direkt bestätigt werden: in T. St. 135 wurden mit dem Schließnetz aus der Tiefe von 680–480 m 5 Exemplare und in T. St. 136 aus der Tiefe von 700–470 m 1 Exemplar von *Tuscarusa passerula* heraufgebracht. (Vgl. auch *Bongert*, 1905, p. 110 ff.)

die beträchtliche Größe, durch den mehr dreieckigen Schalenumriß und durch die mehr oder weniger deutlich hervortretende backen- oder flügelartige Verbreitung der Peristomränder. Es ist nicht ohne Bedeutung, daß die *Ch. Sloggetti* der warmen Meere in beträchtlich

Fig. D. *Protocystis Harstoni*.Fig. E. *Protocystis Sloggetti*.

tieferen Schichten zu Hause ist, als die *Ch. Harstoni* der kalten Meere. Wenn sie dabei auch nicht die niedrigen Temperaturgrade erreicht, an welche *Ch. Harstoni* gebunden zu sein scheint, so dokumentiert sie sich doch wenigstens als eine ausgesprochene Kühlwasserform. Da auch die dritte verwandte Form, die *Ch. micropelecus* (Taf. XI Fig. 5) nur im Kaltwasser der Antarktis vorkommt, so haben wir in der Harstonigruppe einen Formenkreis vor uns, zu dessen generellen Elementareigenschaften auch das Angepaßtsein an niedrige Temperaturen gehört.

Kehren wir nach dieser Abschweifung zur Charakteristik der dritten Schicht zurück, so würde nochmals zu betonen sein, daß in meinem aus diesen Tiefen stammenden Material <sup>1)</sup> die Challengeriden lange nicht die prominierende Rolle spielen, wie in der zweiten Schicht. Vielmehr sind diese Tiefen, wie erwähnt, vor allem charakterisiert durch die großen Aulacanthiden und Tuscaroriden und sollen daher im weiteren als Tuscarorenschichten bezeichnet werden.

Gehen wir zu der vierten und letzten Schicht über, welche die Tiefengründe unterhalb 1000 oder 1500 m umfaßt und, wie die

<sup>1)</sup> Dazu steht im Gegensatz eine Angabe von WOLTERECK (1904, p. 348, welchem zufolge im ligurischen Golf „in ca. 900–1100 m besonders der Reichtum an Challengeriden auffällt“. Vielleicht steht diese Verschiedenheit mit der stärkeren Durchwärmung des Mittelmeeres in Zusammenhang.

Schließnetzfänge beweisen, mindestens noch bis in die Tiefe von 4000 und 5000 m normalerweise einige hochspezialisierte Tripyleen beherbergt. Es handelt sich in erster Linie um die Riesen unter den Challengeriden, *Ch. Naresi* und *Thomsoni* (Textfig. Fa n. b). Dazu kommen *Ch. Murrayi* und die ihr nahestehenden Formen (Textfig. Fg; Taf. XI Fig. 6 u. 7), *Porcupinia cordiformis*, *Pharyngella gastraea*, *Entocanmla infundibulum*, ferner einige *Conchopsis*-arten und wahrscheinlich *Porospathis*.<sup>1)</sup> Von den meisten dieser Formen wurden auch in höheren Lagen da und dort Exemplare gefunden, so trat z. B. *Ch. Thomsoni* in der antarktischen Station 121 noch in den Schichten 500—350 und 300—50 m in nicht geringer Individuenzahl auf. Indessen wurden doch die betreffenden Formen, zumal in den wärmeren Meeren, in so zahlreichen Fällen in der vierten Schicht angetroffen, daß man sie mindestens als regelmäßige Bewohner dieser von anderen Organismen und insbesondere Radiolarien nur spärlich bewohnten Tiefen bezeichnen darf. Ich will diese Schicht im folgenden als *Pharyngellenschicht* bezeichnen, da von *Pharyngella gastraea* in nicht weniger als sechs Fällen lebende Exemplare und in einigen anderen Fällen leere Schalen aus diesen Tiefen heraufgebracht wurden, abgesehen von den sehr zahlreichen, aus großen Tiefen stammenden Vertikalnetzfängen, welche *Pharyngella* enthielten.

### Beziehungen zur Umgebung.

Die im obigen versuchte Gliederung des Wohngebietes der Challengeriden wird mehr als den Wert eines faunistischen Schemas haben und die Charakterisierung bestimmter Arten als Leitformen wird eine tiefere Bedeutung gewinnen, wenn es einerseits möglich ist, zwischen der Organisation der einzelnen Formen, insbesondere der Form und Struktur des Kieselgehäuses und der Beschaffenheit des umgebenden Wassers Zusammenhänge nachzuweisen, und wenn andererseits die hier vorgenommene Unterscheidung sich deckt mit den für andere Organismen aufgestellten Klassifikationen, wenn sich also die hier hervorgehobenen „Leitformen“ als die Glieder bestimmter Lebensgemeinschaften herausstellen.

Hinsichtlich des ersten Punktes, also bezüglich der Zusammenhänge zwischen Organisation und Beschaffenheit des Mediums, gilt die in einem früheren Aufsatz (III, S. 337) gemachte Bemerkung,

<sup>1)</sup> Von *Euphysetta elegans*, welche ich früher hier aufzählte, stehen mir nicht genügend Funde zur Verfügung, um ihre Zugehörigkeit zu dieser abyssalen Fauna beweisen zu können.

daß es zurzeit nicht möglich ist, direkte ätiologische Beziehungen zwischen den äußeren Faktoren und dem Bau des Tripyleenskeletes nachzuweisen, und daß wir uns vorläufig damit begnügen müssen, uns auf finale Verhältnisse zu beschränken.

Es läßt sich in erster Linie auch bezüglich der Challengeriden der Einfluß des spezifischen Gewichtes und der spezifischen Zähigkeit des Wassers auf Größe und Form der Schale nachweisen. Wenn man, wie dies in beistehender Tabelle geschehen ist, alle diejenigen Arten, welche nach dem vorliegenden Material in ausgesprochener Weise bestimmte Schichten bevorzugen, zusammenstellt, so ergibt sich auf den ersten Blick ein regelmäßiges Verhältnis, indem den drei von Challengeriden bewohnten Schichten auch drei Größenordnungen entsprechen. Unter Kombination der von HÄCKEL angegebenen und der für die „Valdivia“-Exemplare geltenden Maße erhält man nämlich folgende Längen des Schalendurchmessers (ohne Peristombildung):

		Länge des Schalendurchmessers	Durchschnittliche Länge
II. Stufe	Ch. xiphodon	0,09—0,13	0,11
	Ch. Swirei	0,06—0,15	0,105
	Ch. Harstoni	0,13—0,18	0,155
III. Stufe	Ch. Bethelli	0,18—0,25	0,215
	Ch. Sloggetti	0,2—0,3	0,25
	Ch. Tizardi	0,22—0,33	0,275
IV. Stufe	Pharyngella gastrula	0,3—0,36	0,33
	Ch. Thomsoni	0,3—0,4	0,35
	Ch. Naresi	0,5—0,65	0,575

Es geht aus dieser Tabelle ohne weiteres hervor, daß mit zunehmender Tiefe im großen ganzen auch der Schalendurchmesser wächst,<sup>1)</sup> ein Verhältnis, welches, wie ich an anderen Orten gezeigt habe, auch für die meisten anderen Tripyleen nachweisbar ist. Dieser Zusammenhang zwischen Tiefe und Schalengröße ist offenbar darin begründet, daß im wärmeren und folglich dünneren und weniger zähen Oberflächennasser das Volumen im Interesse des Schwebevermögens eingeschränkt werden muß, während im kühleren Tiefenwasser der Volumvergrößerung keine derartige Grenze gesetzt ist.<sup>2)</sup> Es wird im Gegenteil, in Anbetracht der spärlicheren Nahrung, und des größeren Schutzbedürfnisses, welches die Tiefenformen infolge

<sup>1)</sup> Vgl. hierzu die Abbildungen, Fig. 4 in (I), p. 134.

<sup>2)</sup> Vgl. hierzu insbesondere (II), p. 593.

ihrer offenbar geringeren Individuenzahl besitzen, in den tieferen Regionen eine Volumzunahme von Vorteil sein.

Ebenso wie die Größe, so ist auch die Schalenform der Challengeriden von der Tiefenverbreitung abhängig. Dies ist freilich nur innerhalb gewisser Grenzen nachweisbar, nämlich dann, wenn man ähnliche, im System einander näher stehende Formen miteinander vergleicht. Es stellt sich dann heraus, daß die Oberflächenformen, und zwar wieder im Interesse einer vermehrten Schwebefähigkeit, mit Vorliebe die Kugelgestalt aufweisen, während die entsprechenden Tiefenformen mehr auf die Erleichterung der vertikalen Ortsbewegung, also auf die Erhöhung des Steigvermögens Wert legen und dementsprechende Schalenformen bevorzugen. So zeigen z. B. namentlich die kleineren Exemplare von *Ch. xiphodon* eine ausgesprochene Kugelgestalt, unter Umständen sogar die Form einer oben und unten abgeplatteten Kugel, während die entsprechende, tiefenbewohnende Riesenform, *Ch. Naresi*, eine starke seitliche Abplattung und eine kielförmige Verjüngung des Schalenrandes (Textfig. A) aufweist. Ähnliches finden wir bei zwei anderen Arten, welche ihrer äußeren Erscheinung nach ebenfalls ein zusammengehöriges Paar bilden, nämlich bei *Ch. tridens*, welche höchstwahrscheinlich, ebenso wie *Ch. xiphodon*, vorzugsweise die zweite Stufe bewohnt, und bei *Ch. Thomsoni*, welche, wie wir gesehen haben, zu den „Leitformen“ der vierten Stufe gehört. Indessen gelten solche Vergleiche, wie gesagt nur, wenn man näher zusammengehörige Formen ins Auge faßt, die Beziehungen werden dagegen natürlicherweise undeutlicher, wenn man entfernter stehende Arten auf diesen Punkt hin untersucht. Es zeigt sich dann, daß auch einzelne Bewohner der zweiten Stufe eine seitlich abgeplattete, linsenförmige Gestalt besitzen, z. B. *Ch. Channeri* (Fig. 9), und daß umgekehrt Formen, die in sehr großen Tiefen angetroffen werden, eine geradezu vollendete Kugelform aufweisen können, z. B. *Ch. Murrayi* und deren nächste Verwandte (Fig. 6 u. 7).

Eine etwas größere Regelmäßigkeit tritt uns entgegen, wenn wir die Dicke der Schalenwand der verschiedenen Formen vergleichen. Im ganzen gilt hier als Regel, daß die Bewohner der oberen Schichten der wärmeren Meere verhältnismäßig dünne, die der unteren Schichten und ebenso die eigentlichen Kaltwasserformen dicke Schalen besitzen. Zu der ersten Gruppe gehört z. B. *Ch. Channeri* mit verhältnismäßig dünner und sehr feinporiger Schale (Fig. 9), als Tiefenformen mit besonders dicken Schalen würden aufzuzählen sein *Ch. Naresi*, *Thomsoni* und *Murrayi* und als gleichfalls

dickschalige Kälteformen (*Ch. Swirei* und *micropilecus* (Fig. 2 und 5). Nicht selten kommen freilich individuelle Schwankungen bezüglich der Schalendicke vor. In einem dieser Fälle, bei *Ch. armata*, fanden sich an denselben Stellen in den oberen Schichten vorzugsweise dünnchalige, in den unteren Regionen dickschalige Formen, so daß man hier von einer Rassenbildung in vertikaler Richtung reden kann,<sup>1)</sup> in den meisten übrigen Fällen (*Ch. Swirei*, *Tizardi*, *Thomsoni*, *Naresi*) war indessen von einer räumlichen Scheidung der dünn- und dickschaligen Formen nichts zu erkennen. Es muß, wie bereits in der Einleitung hervorgehoben wurde, dahingestellt bleiben, ob es sich bei diesen Vorkommnissen nicht um zeitliche Unterschiede, bzw. da, wo beide Varietäten nebeneinander auftreten, um ein zeitliches Ineinandergreifen aufeinanderfolgender Generationen handelt.

Weshalb die größeren Tiefenformen im allgemeinen eine dickere Schale besitzen, ist nur zum Teil verständlich. Es mag dies auf der einen Seite einfach damit zusammenhängen, daß die großen Weichkörper infolge ungenügender eigener Konsistenz einer stärkeren Hülle bedürfen, ebenso wie ja auch die tiefenlebende Riesenformen der *Anlancanthiden* von einer besonders derben Sarkodehaut umgeben sind. Andererseits mag das Vorhandensein dicker Schalen in der Weise zu erklären sein, daß vielleicht den tiefenlebenden Formen infolge geringerer Individuenzahl ein größeres Schutzbedürfnis zukommt, eine Annahme, welche allerdings schon deshalb rein hypothetisch ist, weil wir über die mutmaßlichen Feinde der tiefenbewohnenden Radiolarien leider gar nichts aussagen können. Noch schwieriger ist es, eine Erklärung für die Erscheinung zu finden, daß im Kaltwasser auch die kleinen Oberflächenbewohner, vor allem *Ch. Swirei* und in zweiter Linie *Ch. Harstoni*, mit verhältnismäßig sehr dicken Schalen ausgerüstet sind.

Es wurde bisher versucht, Beziehungen zwischen der Organisation und der physikalischen Beschaffenheit des umgebenden Mediums aufzudecken. Es bleibt noch die Beantwortung der zweiten Frage übrig, ob die vier im obigen angenommenen Horizonte mit den für andere Organismen aufgestellten Regionen in Übereinstimmung stehen und ob also die einzelnen Gruppen der *Challengeriden* sich in bestimmte Lebensgemeinschaften einreihen lassen.

Dasjenige Schema, welches, soviel ich sehe, am meisten mit der von mir vorgeschlagenen Klassifikation übereinstimmt, ist das

<sup>1)</sup> Vgl. (I., p. 136.



von LO BIANCO (1903, p. 118) aufgestellte. LO BIANCO gelangt bezüglich der Verteilung des Mittelmeerplanktons zur Annahme folgender drei Zonen:

1. Die sehr lichtreiche Zone, welche von der Oberfläche bis in die Tiefe von etwa 30 m reicht (Zone des Phaoplanktons);
2. die Schattenzone (Dämmerungszone), welche sich von 30 m Tiefe bis zur äußersten Grenze erstreckt, welche der eindringende Lichtstrahl erreicht, also etwa bis zum 500 m-Horizont (Zone des Knehoplanktons);
3. die Dunkelzone, welche von 500 m abwärts bis zu den allergrößten Tiefen reicht, welche als bewohnt bekannt sind (Zone des Skotoplanktons). Wieweit im Mittelmeer diese Zone reicht, läßt sich zurzeit nicht angeben, da die genaueren, auf den Fahrten des „Puritan“ gemachten Untersuchungen, auf denen die Aufstellungen LO BIANCO's vorwiegend beruhen, im ganzen nur etwa bis zur Tiefe von 1500 m gehen.

Es ist ohne weiteres ersichtlich, daß die drei oberen der von mir oben S. 270 aufgestellten Radiolarienschichten sich sehr gut mit den LO BIANCO'schen Zonen decken und daß der Unterschied zwischen beiden Einteilungen im wesentlichen nur darauf beruht, daß von mir die unterste der Etagen LO BIANCO's nochmals geteilt wird. Indem ich für meine drei oberen Stufen im folgenden die Bezeichnungen LO BIANCO's annehme, möchte ich für die vierte und unterste Stufe, welche sich von der darüber befindlichen negativ durch das Fehlen des eigentlichen Gros der Tripyleen, in positiver Hinsicht durch das gehäufte Vorkommen bestimmter Typen unterscheidet, die Bezeichnung: Nachtzone oder Zone des Nyktoplanktons in Vorschlag bringen.

Ebenso wie mit der von LO BIANCO aufgestellten Einteilung, so lassen sich meine Ergebnisse auch mit den zusammenfassenden Ausführungen von CHUN (1904) in Einklang bringen. CHUN zeigt speziell für die Antarktis, daß die Diatomeen (*Chaetoceras*, *Rhizosolenia*, *Thalassiothrix*, *Synedra* u. a.) in den oberflächlichsten, von 0—40 m reichenden Schichten offenbar ungünstige Bedingungen finden, daß sich ihre Masse in einer relativ flachen Schicht zwischen 40 und 80 m Tiefe anstaut und daß von hier ab eine plötzliche starke Abnahme stattfindet, „so daß unterhalb 200 bis höchstens 400 m Tiefe die assimilierende Vegetation äußerst dünn gesät ist“. In größerer Tiefe ausgeführte Schließnetzfänge fördern nur noch leere Schalen zutage und bei 600—700 m Tiefe fehlen leere Skelete schon vollständig.

In gemäßigten und tropischen Meeren reicht diese Diatomeenvegetation bis in die obersten Schichten hinauf.

Zu dieser Diatomeenvegetation gesellt sich eine das intensive Licht meidende „Schattenflora“ hinzu, welche sich aus Arten der Gattungen *Coscinodiscus*, *Asteromphalus*, in den warmen Meeresgebieten auch aus Planktoniella- und Halosphaeraarten zusammensetzt. „Im tropischen indischen Ozean reicht die Schattenflora von 80 bis zu etwa 350 m. im antarktischen Meer setzt sie sich zwar nicht so scharf gegen die oberste Etage ab, herrscht aber doch von etwa 80–200 m Tiefe derart vor, daß sie die Leitformen für die genannte zweite Etage abgibt.“

In bezug auf das tierische Plankton gibt CHUX ganz allgemein an, daß dasselbe zwischen 200–500 m, sowohl was Arten als auch Individuenzahl anbelangt, am reichhaltigsten vertreten ist.

Die Übereinstimmung, welche im allgemeinen zwischen diesen Angaben und den von mir und LO BLANCO versuchten Einteilungen besteht, geht wohl am besten aus einer provisorischen Tabelle hervor, in welcher sich die Tiefenangaben im allgemeinen auf wärmere Meeresgebiete, die in eckigen Klammern hinzugefügten Zahlen auf die Antarktis beziehen. (Siehe nebenstehende Tabelle.)

In der zweiten Kolonne dieser Tabelle habe ich zunächst nur einige wenige Colliden und Tripyleen und zwar, entsprechend dem Hauptgegenstand dieses Aufsatzes, speziell eine Anzahl von Challengeriden als Leitformen angezählt, da sich meine eigenen genaueren Untersuchungen bisher nur auf einen kleineren Kreis von Radiolariengruppen ausdehnen. Indessen ließen sich schon jetzt den hier genannten Formen einige andere Radiolarien anreihen, deren vertikale Verbreitung mit einiger Sicherheit angegeben werden kann. So scheinen speziell die Acanthometriden nach den Untersuchungen von VANHOEFFEN, POPOFSKY u. a. vorzugsweise Bewohner der Challengeridenschicht zu sein, abgesehen von einigen, von POPOFSKY namhaft gemachten Arten und einigen Riesenformen, welche die „Valdivia“ aus größeren Tiefen zutage gefördert hat.

### Vertikale Wanderungen der Challengeriden.

Die Scheidung der vier übereinanderliegenden Schichten, deren Charakterisierung im vorhergehenden Abschnitt versucht worden ist, ist, was die Challengeriden anbelangt, nicht immer streng durchzuführen. Auf der einen Seite gibt es Formen, welche nach den bisherigen Befunden ungefähr gleich häufig in der zweiten, dritten und vierten Schicht vorkommen und welche daher nach dem Vorgang von LO

BIANCO als panteplanktonisch oder besser als pamplanktonisch bezeichnet werden können. Dahin gehören z. B. *Ch. varians*, *micropeleus*, *armata*, *diodon*. Auf der anderen Seite findet man auch von solchen Formen, welche ihrer Hauptmasse nach unzweifelhaft einer bestimmten Schicht angehören, vereinzelt Individuen auch in anderen Horizonten.

Ein Teil dieser Erscheinungen ist nun zweifellos darauf zurück-

Verteilung des Mittelmeer-Planktons nach Lo Bianco	Verteilung der Radiolarien, insbesondere der Tripyleen	Verteilung des pflanzlichen Planktons nach den Ergebnissen der deutschen Tiefsee-Expedition (CUES)
0—30 m: Lichtzone, Zone des Phaeoplanktons	0—50 m: Collidenschicht (Leitformen: Collozoum, Sphaerozoum)	0—80 [40—80]: Diatomeen- schichte (Chaetoceras, Rhizosolenia, Thalassiothrix, Synedra)
30—500 m: Schattenzone, Zone des Knephoplanktons	50—350 od. 400 [50—200]: Challengeriden- schicht (Leitformen: <i>Ch. xiphodon</i> , <i>Channeri</i> , <i>Swirei</i> , <i>Harstoni</i> )	80—350 [80—200]: „Schattenflora“ (Planktoniella, Halo- sphaera, Coscinodiscus, Asteromphalus)
500—?: Dunkelzone, Zone des Skotoplanktons	350 oder 400 1000 od. 1500 [200—?]: Tuscarorenschicht <sup>1)</sup> (Leitformen: <i>Ch. Sloggetti</i> , <i>Tizardi</i> , <i>Bethelli</i> ; <i>Anlographis pandora</i> , <i>Aulopathis</i> , <i>Aulokleptes</i> , <i>Tuscaroriden</i> ; <i>Coelo-</i> <i>dendrum furcatissimum</i> )	
	1000 oder 1500—4000 oder 5000 m: Pharyngellenschicht (Leitformen: <i>Ch. Naresi</i> , <i>Thomsoni</i> , <i>Murrayi</i> , <i>Porepinia</i> , <i>Pharyngella</i> , <i>Eutocanna</i> , <i>Onchopsis</i> )	

<sup>1)</sup> Wie an anderer Stelle genauer ausgeführt werden soll, lassen sich innerhalb dieser Schicht bezüglich der Verteilung der Anacanthiden zwei Stufen unterscheiden: 1. Pandorastufe (400—1000 m; *Anlographis pandora*, *Auloceros*, *Aulokleptes n. a.*; 2. Aulopathisstufe (1000—1500 m; *Aulopathis variabilis* und *pinnis*).

zuführen, daß die Challengeriden in periodischer Weise vertikale Wanderungen ausführen. Allerdings liegen noch keine direkten Beobachtungen vor, aus denen sich die Annahme von solchen Wanderungen mit Notwendigkeit ergeben müßte, aber es lassen sich doch verschiedene Umstände zugunsten dieser Ansicht anführen. Vor allem scheinen mir gewisse Strukturverhältnisse der Challengeriden-schale ohne weiteres verständlich zu sein, wenn wir sie mit der Überwindung eines einseitig wirkenden Wasserdruckes in Zusammenhang bringen. Ich nenne nur die kielartige Verjüngung des Schalenrandes von *Ch. Naresi* (Textfig. A), die Verstärkung des stacheltragenden Schalenrandes bei *Ch. Channeri* (Taf. XI Fig. 9), den Kranz von Apikalstacheln bei *Ch. armata* (Fig. 1). Alle diese Eigentümlichkeiten lassen sich ohne weiteres verstehen, wenn wir annehmen, daß die Challengeriden mit ihrer Medianebene senkrecht im Wasser stehen und ein gewisses aktives Steig- und Sinkvermögen besitzen, welches durch die kantige oder kielartige Ausbildung speziell der vorangehenden Schalenpartien gesteigert wird.

Noch mehr als diese morphologischen Verhältnisse scheint mir eine Beobachtung fortpflanzungsgeschichtlicher Art für meine Auffassung zu sprechen, nämlich der Umstand, daß zweikernige Individuen und solche mit zwei Centrakapseln von der „Valdivia“ stets nur in verhältnismäßig großen Tiefen erbeutet worden sind. Ich führe zum Beweise sämtliche Funde von Challengeriden mit zwei Kernen oder zwei Centrakapseln an:

Von *Ch. Swirei*, welche, wie erwähnt, in großen Massen die Dämmerungszone der Antarktis, also verhältnismäßig hoch gelegene Schichten bewohnt, wurden nur ein einziges Mal (St. 147) und zwar in einer Tiefe von 4000—5000 m mehrere Exemplare mit zwei Centrakapseln gefischt.

Von der pamplanktonischen *Ch. armata* wurden an zwei Stationen des indischen Ozeans (St. 227 und 229) und zwar in Tiefen von 1000—800, bzw. 1600—1400 und 1000—800 m, zweikernige Individuen angetroffen. An beiden Stationen wurden in den aus geringeren Tiefen stammenden Schließnetzfangen nur einkernige Individuen erbeutet.

*Ch. Harstoni* ist, wie wir gesehen haben, eine bipolare, ausgesprochen knephoplanktonische Form, d. h. weitaus die meisten Funde stammen aus den über dem 400 m-Horizont gelegenen Schichten. Das einzige Exemplar mit zwei Centrakapseln wurde dagegen in der Tiefe von 600—500 m angetroffen (St. 142).

*Ch. Balfouri* ist ebenfalls eine vorwiegend knephoplanktonische

Form. Auch von dieser Art wurde ein Exemplar mit zwei Centralkapseln in der Tiefe von 700–600 m gefunden, während eine größere Anzahl von Individuen, die an der gleichen Station (St. 66) in der zwischen 500 und 350 m gelegenen Schicht gefischt wurden, sämtlich einkernig waren.

Im ganzen sind es vielleicht ein Dutzend in Fortpflanzung befindliche Exemplare von Challengeriden, welche in verhältnismäßig großen, zum Teil für die Spezies ungewöhnlichen Tiefen erbeutet wurden, eine Anzahl, welche doch wohl zu groß ist, als daß man Zufälligkeiten annehmen könnte. Danach halte ich die Ansicht, wenn auch nicht für hinlänglich gestützt, so doch für diskutierbar, wonach die Challengeriden behufs Vermehrung in größere Tiefen herabsinken und sich also den periodisch wandernden Planktonorganismen anreihen.

Würde sich diese Anschauung durch weitere Untersuchungen bestätigen lassen, so würde sich freilich damit auch die Aussicht bedeutend verringern, daß wir in die Fortpflanzungsvorgänge der Challengeriden jemals einen vollständigen Einblick erlangen.

### Unsichere Ergebnisse.

Ehe wir uns der systematischen Behandlung der Challengeriden zuwenden, sollen nochmals diejenigen Fragen kurz zusammengestellt werden, für deren endgültige Beantwortung das mir vorliegende Material nicht ausreichend gewesen ist, weil es sich um Dinge handelt, welche nur am lebenden Objekt oder auf Grund von kontinuierlichen, auf das besondere Ziel gerichteten Beobachtungen entschieden werden können.

In erster Linie handelt es sich um die Orientierung des Challengeridenkörpers im Wasser, um die endgültige Entscheidung der Frage, ob die Schalenöffnung nach oben oder, wie ich glauben möchte, nach unten gerichtet ist. Beobachtungen, die ich in diesem Frühjahr in Neapel an lebenden Colliden machen konnte, geben mir die Hoffnung, daß die Frage an lebenden Challengeriden des Knephoplanktons gelöst werden kann.

Am lebenden Material werden sich ferner auch einige genauere Beobachtungen über den Weichkörper, insbesondere über sein Verhalten an der Schalenöffnung und am Peristom machen lassen, während freilich, nach meinen Erfahrungen an Tripyleen aus anderen Familien, unsere Kenntnis von der Pseudopodienbildung durch die Beobachtung an lebenden Aquarium-Exemplaren nur wenig gefördert werden kann.

Durch kontinuierliche, an der nämlichen Stelle ausgeführte Untersuchungen wird sich des weiteren die Frage nach dem vermutlichen Saison-Dimorphismus zur Beantwortung bringen lassen, und Hand in Hand damit könnte mit Hilfe von tiefergehenden Netzen etwas Genauerer über vertikale Wanderungen ermittelt bzw. der Frage näher getreten werden, ob wirklich die Fortpflanzungsvorgänge in den tieferen Meeresschichten sich abspielen.

Endlich wird es von Interesse sein, etwas Genaueres über die Feinde der Challengeriden zu erfahren, da sich daraus die Bedeutung gewisser Struktur- und Maßverhältnisse ergeben würde.

### Systematik.

Die Familie der Challengeriden umfaßt nach HÄCKEL alle diejenigen Tripyleen, welche eine monaxone, gewöhnlich ei- oder linsenförmige Schale mit feiner Diatomeenstruktur besitzen und am Mund gewöhnlich mit „Zähnen“ versehen sind. In ähnlicher Weise umgrenzt auch BORGERT (1901) die Familie der Challengeriden. Die einzige Änderung, welche er vorschlägt, besteht in der Wiedereinführung der alten WALLICH'schen Gattungsbezeichnung *Protocystis* an Stelle von *Challengeria*. Als eine besondere Familie werden den Challengeriden die Cadiiden gegenübergestellt.

Ich glaube nicht, daß wir in letzterer Hinsicht BORGERT folgen sollen. Allerdings sind die Formen der Gattung *Cadium* von den Challengeriden durch den Mangel einer ausgeprägten Diatomeenstruktur und durch den Besitz von meridional verlaufenden Rippen unterschieden. Indessen ist wenigstens der erste Unterschied nicht von tiefgreifender Bedeutung: denn einerseits ist bei einzelnen Challengeriden, nämlich bei den Formen der Swirei-Gruppe, nicht selten die Diatomeenstruktur undeutlich oder ganz verwischt, andererseits spricht BORGERT selbst davon, daß bei *Cadium* die Schalenwandung aus zwei durch einen Zwischenraum voneinander getrennten und an der Mündung ineinander übergehenden Schichten besteht, so daß man sehr an die Challengeridenschale mit ihren zwei Lamellen erinnert wird.

Es bleiben also als wesentlicher Unterschied die meridionalen Rippen an der Schalenoberfläche von *Cadium* übrig. Diesem Unterschiede stehen aber so zahlreiche Übereinstimmungen im ganzen Habitus, in der Größe, in der einseitigen Peristombildung, im Fehlen von allseitig angeordneten Radialstacheln und im Auftreten von Apikalstacheln gegenüber, daß ich mich nicht entschließen kann, die

BORGERT'sche Familie beizubehalten. Ich möchte vielmehr diesen weitgehenden Übereinstimmungen, zu welcher noch eine ähnliche Verbreitungsweise hinzukommt, Rechnung tragen und die Cadiiden als eine besondere Unterfamilie der Familie der Challengeriden einreihen. In diesem Fall verliert freilich die Diatomeenstruktur ihren wichtigen Rang in der Diagnose der Challengeriden, vielmehr haben wir als den in systematischer Hinsicht bedeutungsvollsten, allen Challengeriden gemeinsamen Charakter hervorzuheben, daß die Radialstacheln nicht gleichmäßig über die Schale verteilt (wie bei den Castanelliden und Circoporiden), sondern, wenn überhaupt vorhanden, nur in der Medianebene, seltener um den aboralen Pol gruppiert sind.

Danach zerfällt die Familie der Challengeriden in drei Unterfamilien, nämlich in die beiden von HÄCKEL aufgestellten Gruppen der Lithogromida und Pharyngellida, welche wohl besser als Lithogromiinae und Pharyngellinae bezeichnet werden, und in die Gruppe der Cadiinae.

Innerhalb der Lithogromiinae unterscheidet HÄCKEL drei Gattungen: *Lithogromia*, Schale mit glattem Mund, ohne Adoralzähne und ohne Randstacheln; *Challengeria*, Schale mit Adoralzähnen, aber ohne Raddornen; *Challengeron*, Schale mit Adoralzähnen und mit Raddornen.

Innerhalb der beiden letzteren Gattungen werden dann je nach der Beschaffenheit der Peristombildung mehrere Untergattungen unterschieden.

Von der erstgenannten Gattung habe ich keine sicheren Belegstücke in die Hände bekommen, dagegen habe ich die Mehrzahl der zu den Gattungen *Challengeria* und *Challengeron* gerechneten Formen untersuchen können. Dabei bin ich, wie bereits angedeutet, zu dem Ergebnis gelangt, daß das Vorhandensein oder Fehlen der Randstacheln nicht als Kriterium für die Unterscheidung natürlicher Hauptgruppen herangezogen werden kann, da es sich hier nicht um konstante Merkmale handelt, sondern um Eigenschaften, welche teils individuellen Abänderungen unterworfen sind, teils bei naheverwandten Arten beträchtliche Schwankungen zeigen. So finden wir bei *Ch. Tizardi* und *Bethelli* eine weitgehende individuelle Variabilität, und andererseits weisen die einander sehr nahestehenden Formen der *Swirei*-Gruppe eine wechselnde Zahl von Randstacheln auf.

Um zu einer natürlichen Einteilung der Challengeriden zu gelangen, sind daher nicht bloß die Zahl und Anordnung der Randstacheln, sondern auch, wie dies HÄCKEL bei der Aufstellung seiner

Untergattungen getan hat, die Beschaffenheit des Peristoms und seiner Zähne, ferner aber auch die allgemeine Schalenform (Neigung zur Einrollung usw.) und die feinere Schalenstruktur heranzuziehen.

Wenn man sich nach denjenigen Formen umsieht, welche nach

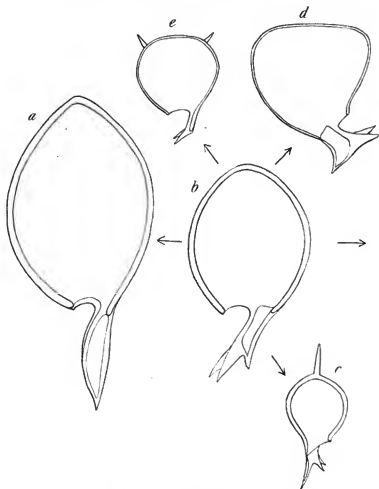


Fig. F. Horizontalprojektion des Stammbaumes der Challengeriden.  
*a* *Challengeria* Naresi. *b* *Protocystis* Thomsoni (Thomsoni-tridens-Gruppe).  
*c* *P. Swirei* (Swirei-Gruppe). *d* *P. Macleari* (Macleari-Gruppe).  
*e* *P. Balfouri* (Varians-Gruppe).



den meisten Richtungen hin Anknüpfungspunkte gewähren und so als vorläufiger Kern für die systematische Gruppierung benutzt werden können, so stößt man auf diejenigen Arten, bei welchen die Schale eine regelmäßig sphärische, ei- oder linsenförmige Gestalt besitzt und die Zähne des Peristomfortsatzes eine individuell wech-

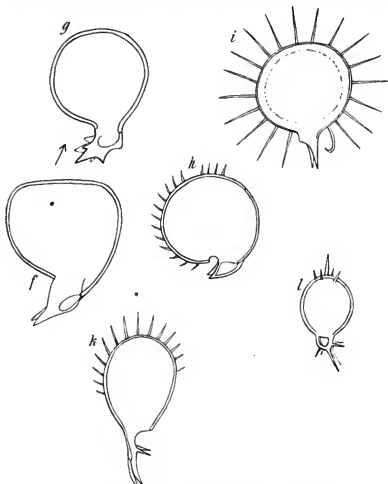


Fig. F. Horizontalprojektion des Stammbaumes der Challengeriden.

*f* P. Harstoui (Harstoui-Gruppe). *g* P. Murrayi (Murrayi-Gruppe).

*k* Challengerosium Bethellii. *i* Heliochallegeron Chauneri. *k* Challengeron armatum.

*l* Challengeranium diodon.

selnde Zahl und Beschaffenheit aufweisen. Es sind dies die Arten *Ch. Thomsoni*, *tridens* und *varians-Havergalli* (Textfig. F, *b* und *c*).

Speziell von *Ch. Thomsoni* finden wir nebeneinander Individuen, welche sowohl den unpaaren, als auch die paarigen Zähne des Peristomfortsatzes in kräftiger Ausbildung zeigen, ferner solche, bei welchen der unpaare Zahn ganz oder nahezu unterdrückt ist und dafür die paarigen eine beträchtliche Verlängerung erfahren haben, und endlich solche, bei welchen umgekehrt der unpaare Zahn die rudimentären paarigen bedeutend überragt. An die erste Gruppe von Individuen schließt sich das Gros der dreizähnigen Formen an, an die zweite Gruppe können ungezwungen die zweizähnigen Arten, z. B. *Ch. varians* (*Havergalli*) mit ihren vereinzelt vorkommenden dreizähnigen Varianten, an die letzte Gruppe endlich die einzähnigen, nämlich *Ch. Naresi* und *xiphodon*, angeschlossen werden.

Zunächst sind wohl die letzteren als eine besondere Gattung abzutrennen, da eigentliche Zwischenstufen zwischen ihnen und den zwei- und dreizähnigen Formen, mit Ausnahme einzelner *Thomsoni*-Individuen mit stark reduzierten paarigen Zähnen, fehlen. Für diese Gattung, welche also die Arten *Ch. Naresi* (F, *a*) und *xiphodon*, sowie einige nahe verwandte, von HÄCKER aufgestellte Formen enthält und durch den Besitz eines einzähnigen Peristomfortsatzes scharf charakterisiert ist, würde der MURRAY'sche Name *Challengeria* beizubehalten sein.

Während die oben genannten Formen eine mehr isolierte Stellung einnehmen, bildet die große Mehrzahl der dreizähnigen und zweizähnigen Formen um die *Thomsoni-tridens*-Gruppe als Kern einen näher zusammenhängenden Komplex, für welchen, da zweifellos die alte WALLICH'sche Art *Protocystis aurita* dazu gehört, gemäß den Prioritätsgesetzen der Gattungsname *Protocystis* in Vorschlag zu bringen ist und welcher sich zweckmäßigerweise in eine Anzahl von „Gruppen“ gliedern läßt.

Einen natürlichen Kern bildet, wie angedeutet, die *Thomsoni-tridens*-Gruppe (F, *b*) und an sie schließen sich zunächst zwei Gruppen mit dreizähnigem Peristomfortsatz an, von denen die eine, die Swirei-Gruppe (F, *c*), durch die deutliche Nahtlinie zwischen Peristomkragen und Peristomfortsatz, durch die meist derbe Schalenstruktur und die wechselnde Zahl der Randstacheln gekennzeichnet ist, während die zweite, die Macleari-Gruppe (F, *d*), durch den verkürzten und verbreiterten, in drei lappenförmige Zähne ausgezogenen Peristomfortsatz, durch Ansätze zur Randstachelbildung und durch eine gewisse Neigung

zur spiraligen Aufrollung, beziehungsweise durch den Übergang zur Dreiecksform, unterschieden ist.

Eine weitere, an die Thomsoni-tridens-Gruppe sich anschließende Gruppe, bei welcher übrigens auch noch ein Schwanken zwischen Zwei- und Dreizähigkeit wahrzunehmen ist und deren eine Art (Ch. Balfonri) ebenfalls zwei hohle Randstacheln aufweist, ist die durch kreisrunde, komprimierte Schalen ausgezeichnete varians-Gruppe (F, c).

An Thomsoni-Exemplare mit zweizähmigem Peristomfortsatz erinnern die Formen der Harstoni-Gruppe (F, f), bei welcher die Neigung zur Einrollung der Schale und der Übergang zu eckigen Umrissen in besonders ausgeprägter Weise zutage tritt und welche daher in die Nähe der Macleari-Gruppe gestellt werden muß.

An die Harstoni-Gruppe knüpfen unmittelbar die zunächst fremdartig aussehenden Formen der Murrayi-Gruppe an (F, g). Denkt man sich die Seitenteile des Peristomfortsatzes, welche bei der zur Harstoni-Gruppe gehörenden Ch. Sloggetti (F, f) eine backenförmige Verbreiterung erfahren haben, noch stärker flügelartig ausgezogen (Taf. 11 Fig. 6) und schließlich in zwei Lappen zerlegt, so gelangt man über Ch. thyroma zu den sechszähligen Peristombildungen, welchen wir bei Ch. Murrayi begegnen.

Es bleiben noch einige Formen übrig, welche sich nicht durch eigentliche Übergangsstufen mit den bisher besprochenen Gruppen verknüpfen lassen und für welche daher eigene Gattungsbezeichnungen angewandt werden müssen.

Zunächst kommen Ch. Bethelli und avicularia in Betracht, welche durch die zwei kurzen, kräftigen, unmittelbar an die Schale ansetzenden Peristomzähne, die tiefe, labiale Einschnürung und durch den Besitz einer größeren Anzahl von Randstacheln gekennzeichnet sind (F, h). Sie erinnern mit ihren, in Seitenansicht klauenartigen Peristomzähnen und auch bezüglich anderer Merkmale an die Gattung Porcupinia, welche sich jedoch nach HÄCKEL durch den Besitz eines Pharynx unterscheidet. Ich schlage für die hierher gehörigen Formen die HÄCKEL'sche Subgenus-Bezeichnung Challengerosium als Gattungsnamen vor.

Einen durchaus eigenartigen Charakter zeigt weiterhin Ch. Chanucri mit ihrer mehr dosenförmigen Schale, der doppelten Schalenstruktur, den gleichmäßig den ganzen Schalennmfang besetzenden Randstacheln und den aufrechten Peristomzähnen (F, i). Entfernte Beziehungen bestehen wohl nur zu Ch. Bethelli und deren Verwandten.

Wegen der Ähnlichkeit der *Ch. Channeri* mit einer stilisierten Sonne schlage ich die Gattungsbezeichnung *Heliochallengeron* vor.

Ferner stehen noch *Ch. armata* und verschiedene naheverwandte Formen etwas abseits, und zwar wegen des regelmäßig vierlappigen Peristomfortsatzes und der in größerer Anzahl vorhandenen, vielfach gegen den Scheitelpol an Größe zunehmenden und mit Nebendornen ausgestatteten Randstacheln (F, k). Für diese Formen sei die HÄCKEL'sche Gattungsbezeichnung *Challengeron* reserviert.

Noch mehr isoliert steht endlich *Ch. diodon* mit seinem durch zwei fensterartige Öffnungen durchbohrten Peristom und mit den um den Apikalstachel gelagerten, also nicht marginal angeordneten Nebendornen, in welcher letzterer Hinsicht auch diese Art einige Anklänge an die Gattung *Porcupinia* zeigt (F, l). Ich werde für den Formenkreis von *Ch. diodon* die HÄCKEL'sche Subgenus-Bezeichnung *Challengeranium* als Gattungsnamen verwenden.

Soviel ich sehe, kommen in der hier vorgeschlagenen Klassifikation die Beziehungen der mir vorliegenden Formen in natürlicher Weise zum Ausdruck, und auch diejenigen von HÄCKEL aufgestellten Arten, welche sich in meinem Material nicht vorgefunden haben, finden ungezwungen ihre Stelle. Es ergäbe sich demnach folgende Einteilung der Familie der Challengeriden:

1. Unterfamilie: *Lithogromiinae*. Schale mit ausgesprochener Diatomeenstruktur, ohne Pharynxbildung.

Gattung **Lithogromia** HÄCKEL. Schale ohne Peristom und ohne Randstacheln.

„ **Challengeria** HÄCKEL (sens. strict.). Peristom einzähnig. Randstacheln fehlen.

„ **Protoecystis** WALLICH. Peristom zwei- bis dreizähnig. Höchstens zwei Randstacheln.

a) **Thomsoni-tridens-Gruppe**. Schale ei- oder linsenförmig. Peristom schlank, meist drei-, selten zwei-zähnig. Kein Randstachel.

b) **Swirei-Gruppe**. Schale kuglig oder eiförmig, meist sehr dickwandig. Peristom schlank, durch eine deutliche Nahtlinie in Kragen und Fortsatz geschieden, dreizähnig. 0, 1 oder 2 Randstacheln.

c) **Macleari-Gruppe**. Schale stark abgeplattet, entweder kreisförmig, mehr oder weniger spiralig eingerollt, oder nahezu dreieckig. Peristom kurz, gedrungen, dreilappig. 0, 1 oder 2 Randstacheln.

- d) **Varians-Gruppe.** Schale stark zusammengedrückt, kreisförmig. Peristom schlank, zwei-, selten dreizähmig. 0 oder 2 Randstacheln.
- e) **Harstoni-Gruppe.** Schale zusammengedrückt, spiralig eingerollt, mit rundlichem oder drei- bis viereckigem Umriß. Peristom zweizähmig. Kein Randstachel.
- f) **Murrayi-Gruppe.** Schale nahezu sphärisch. Peristomfortsatz mit zwei Hauptzähnen und mit zwei seitlichen Flügeln, an deren Stelle je zwei Seitenzähne treten können. Kein Randstachel.

Gattung **Challengerosium** (HÄCKEL). Peristom mit zwei kurzen, breiten, klauenartigen Zähnen. Schale mit mehr als drei Randstacheln.

- „ **Heliochallengeron** n. gen. Peristom mit zwei aufrechten Zähnen. Der ganze Umfang der linsenförmigen Schale mit Randstacheln besetzt, welche einer scharf differenzierten, grobwabigen Gürtelzone aufsitzen.
- „ **Challengeron** HÄCKEL (sens. strict.). Peristom vierzähmig. Randstacheln in wechselnder Zahl.
- „ **Challengeranium** (HÄCKEL). Peristom mit zwei fensterartigen Durchbohrungen und zwei kräftigen Hauptzähnen. Ein Apikalstachel, nicht selten von Nebendornen umgeben.

2. Unterfamilie: *Pharyngellinae*. Schale mit ausgesprochener Diatomeenstruktur, mit Pharynxbildung.

Gattung **Entocannula** HÄCKEL. Schale ohne Adoralzähne und ohne Randstacheln.

- „ **Pharyngella** HÄCKEL. Schale mit zwei Adoralzähnen, ohne Randstacheln.
- „ **Porcupinia** HÄCKEL. Schale mit zwei Adoralzähnen und mit Apikalstacheln.

3. Unterfamilie: *Cadiinae*. Schale mit meridional verlaufenden Rippen.

Gattung **Cadium** BAILEY.

## Die Challengeriden der „Valdivia“-Ausbeute. \*)

### 1. Unterfamilie: *Lithogromiinae*.

#### Gattung *Lithogromia*.

Von dieser Gattung wurden keine sicheren Belegstücke in der „Valdivia“-Ausbeute gefunden.

#### Gattung *Challengeria*.

### *Challengeria Naresi* (JOHN MURRAY).

(Textfig. A. Fa.)

*Challengeria naresii*, JOHN MURRAY, 1876, tab. 24, fig. 1; JOHN MURRAY, 1885, p. 226, tab. A, fig. 1. 1a—1e; HACKEL, 1887, p. 1648.

Charakteristisch für diese Art ist ihre bedeutende Größe, die außerordentliche Wanddicke der Schale und die schon von MURRAY richtig wiedergegebene, palissadenförmig gestreckte Form der Porenkammerchen.

Es kommen nebeneinander, zum Teil in denselben Fängen, zwei Varietäten vor, eine mit nahezu kreisförmiger Schale und verhältnismäßig geringer Wanddicke (var. *circularis*) und eine mit eiförmigem Schalenumriß und mächtiger Wanddicke (var. *ovalis*). Gewöhnlich treten beide Varietäten unvermittelt nebeneinander auf, jedoch fanden sich an einzelnen Stellen auch Zwischenformen, z. B. eiförmige dünn-schalige und kreisrunde von mittlerer Schalendicke.

Fundorte: Atlantik, Indik, Pacific (HACKEL).

T. St. 48 und 49 (Südäquatorialstr., S. 2400—2700, ●, bzw. V. 3500, ●), 88 (Bengualastr., V., ●, 120 und 121 (Westwindtrift, S. 1500—900, ●●, bzw. S. 2500—1900, ●●, und S. 300—50, ●●), 132, 133, 136, 139 (Antarkt. Trift, bzw. S. 2500—1900, ●●, S. 3300—2700, ●, S. 1500—900, ●, und V., ●).

Verbreitung: Nach den Ergebnissen der „Valdivia“ ist *Ch. Naresi* eine vorwiegend in der Antarktis verbreitete und hier vorzugsweise in großen Tiefen, seltener in mehr oberflächlichen Schichten vorkommende Form, welche außerdem aber auch in großen Tiefen des tropischen Atlantik und nach HACKEL auch im Indik und Pacific vorkommt. Wir dürfen sie also bis auf weiteres als vorzugsweise

\*) In den Fundortlisten bedeuten die Zeichen:

- leere Schalen.
- Individuen mit Centrakapsel und Weichkörper, vereinzelt (1—3 Exemplare).
- „ „ „ mehrere Exemplare (4—10 Exemplare).
- „ „ „ zahlreiche Exemplare.

Tb. Tagebuch an Bord der „Valdivia“ geführt.

nyktoplanktonische und, wenn nicht als kosmopolitische (HÄCKEL), so doch als unipolar-submergente Form betrachten.

### *Challengeria xiphodon* HÄCKEL.

*Challengeria xiphodon*, HÄCKEL, 1887, p. 1648; HENSEN, 1887; MÖBIUS, 1887, tab. 8, fig. 41; LOHMANN, 1899, JÖRGENSEN, 1900; *Protocystis xiphodon*, BORGERT, 1901, p. 27, fig. 28; BORGERT, 1903, NORDGAARD-JÖRGENSEN, 1905.

Fundorte: Nördl. Ast des Golfstromes (HENSEN); norwegische Fjorde (JÖRGENSEN); Irmingersee, Ost- und Westgrönlandstrom (BORGERT); Messina (LOHMANN); Floridastrom, Sargassosee, Canarienstrom, Guineastrom (BORGERT); trop. Atlantik (HÄCKEL).

T. St. 32 (Canar. Str., P. 200, ○), 41, 42, 43 (Guineastr., bzw. P. 200, ○, S. 550–250, ●, P. 200, ●, 48 (Südaquatorialstr., S. 2700–2400, ○), 66 (Golf von Guinea, S. 700–600, ●●○, S. 500–350, ●, 72 (Benguelastr., P. 200, ●), 117 (Wurzel des Benguelastr., P. 200, ○), 168 (Südl. Indik, P. 200, ○), 170 (S. Ind., S. 1700–1600, ●, S. 300–200, ●●, S. 200–100, ●), 172 (S. Ind., S. 1850–1600, ●, P. 200, ●●), 173 (S. Ind., S. 3300–2700, ●), 174 (S. Ind., V., ●), 221 (Nördl. Indik, S. 1600–1000, ○), 226 (N. Ind., P. 200, ○), 227 (N. Ind., S. 1000–800, ○; S. 800–600, ●), 229 (N. Ind., S. 1600–1400, ●; S. 1000–800, ●; S. 600–400, ●●; S. 400–200, ●●; S. 200–20, ●●), 236 (N. Ind., S. 2600–2000, ●).

Verbreitung. *Ch. xiphodon* fand sich bisher im ganzen Atlantik und Indik, sowie in den kälteren Meeresgebieten im Norden des Atlantik, fehlt dagegen anscheinend in der Antarktis. Im ganzen also wohl Warmwasserform im weiteren Sinne des Wortes (vgl. Jørgensen, 1905: „a temperate oceanic species, distributed from the tropical part of the atlantic to the north coast of Iceland“) und vorzugsweise knephoplanktonische Oberflächenform.

### Gattung *Protocystis*.

Peristom zwei- bis dreizählig. Höchstens zwei Randstacheln.

#### a) *Thomsoni-tridens-Gruppe*.

### *Protocystis Thomsoni* (JOHN MURRAY).

(Textfig. F b.)

*Challengeria thomsoni*, JOHN MURRAY, 1885, tab. A, fig. 2; *Challengeria thomsoni*, HÄCKEL, 1887, p. 1650, + *Ch. trifida*, HÄCKEL, 1887, p. 1652.

Von *P. Thomsoni* kommen, wie von *Ch. Naresi*, nebeneinander zwei Varietäten vor, eine kreisrunde, dünnchalige (*v. circularis*) und eine ovale, dickschalige (*v. ovalis*). Auch die Beschaffenheit des Peristoms ist zahlreichen Variationen unterworfen; insbesondere kann der dritte unpaare Peristomzahn verkümmert sein oder vollständig fehlen.

Fundorte: Südwestl. Atlantik [thomsoni] und südl. Pacifik [trifida] (HÄCKEL). T. St. 48 (Südqatorialstr., S. 2700—2400, ●●, sehr derbwandig), 120, 121 (Westwindtrift, S. 600—450, ●, bzw. S. 500—350, ●, und S. 300—50, ●●, in letzterem Fang nebeneinander beide Varietäten), 132, 136 (Antarktische Trift, S. 2500—1900, ●, bzw. S. 1500—900, ●●, in letzterem Fange besonders dickwandige Exemplare).

Verbreitung: P. Thomsoni hat eine ganz ähnliche Verbreitung, wie Ch. Naresi, mit welcher sie in der Mehrzahl der Fänge gemeinsam angetroffen wird. Möglicherweise ist sie also als nnipolar-submergente nyktoplanktonische Form zu bezeichnen.

### *Protocystis tridens* (HÄCKEL).

Challengeria tridens, HÄCKEL, 1887, p. 1651; MÖBIUS, 1887, p. 122, tab. 8, fig. 43, 44; CLAVE, 1899; ACHIVILLIES, 1899; JÖRGENSEN, 1900. Challengeron tridens, HENSEN, 1887. Protocystis tridens, BORGERT, 1901, p. 29, fig. 33; NORDGAARD-JÖRGENSEN, 1905, p. 141.

Fundorte: Spitzbergen (CLAVE); norwegische Fjorde (JÖRGENSEN); Skagerrak (HENSEN), Färöer-Kanal (HÄCKEL), Ostgrönlandstrom, Westgrönlandstrom, Labradorstrom, nördl. Eismeer (BORGERT).

T. St. 132 (Antarktis, S. 200—50, ●), 143 (Antarktis, S. 400—300, ●), 145 (Antarktis, S. 200—100, ●), 147 (Antarktis, S. 5000—4000, ●).

Verbreitung: Vorwiegend knephoplanktonische und ausgesprochen bipolare Form.

#### b) *Scirei-Gruppe*.

### *Protocystis acornis* n. sp.

(Taf. XI, Fig. 3.)

Schale kuglig bis eiförmig, ohne Randstacheln. Peristom kragenförmig, schräg abgestutzt, einen dreispitzigen, durch eine Nahtlinie deutlich abgegrenzten Fortsatz tragend.

Schale dickwandig, mit leistenförmig vorspringenden, hexagonalen Porenumrahmungen.

Längster Schalendurchmesser: 0,7—0,8 mm.

P. acornis gehört höchstwahrscheinlich als kleinere dickschalige Varietät ebenso zu P. tridens, wie die dickschalige und dünnschalige Varietät von P. Swirei artlich zusammen gehören. Da jedoch im antarktischen Material der „Valdivia“ keine Zwischenformen vorgefunden wurden, so ist zunächst noch eine artliche Trennung geboten.

Fundorte: T. St. 123 (Westwindtrift, oberhalb 200, ●), 127 (Antarkt. Trift, oberhalb 200 m, ●), 135 (Antarkt. Trift, S. 680—480, ●).

Verbreitung: Wahrscheinlich Kaltwasserform.



*Protocystis Swirei* (JOHN MURRAY).

(Taf. XI, Fig. 2.)

*Challengeria swirei*, JOHN MURRAY, 1885, p. 226, tab. A, fig. 11; HÄCKEL, 1887, p. 1634. Hierzu vielleicht: *Challengeron pearceyi*, HÄCKEL, 1887, p. 1654, tab. 99, fig. 7.

Es kommen nebeneinander und durch Zwischenformen verbunden zwei Varietäten vor: eine dünnwandige, nahezu glatte, mit deutlich wabiger Schalenstruktur, und eine dickwandige, mit leistenförmigen Porenrahmen und undeutlicher Schalenstruktur.

Fundorte: Antarktis, Oberfläche (HÄCKEL).

T. St. 123 (Antarktis, S. 400–250, ●●; P. 200, ●●), 135 (Ant., S. 680–480, ○○), 142 (Ant., S. 700–600, ●●; S. 600–500, ●●), 143 (Ant., S. 400–300, ●●; S. 300–200, ●●; S. 200–100, ●●; S. 100–0, ●), 145 (Ant., S. 200–100, ●●●; S. 60–40, ●●; S. 40–20, fehlend nach Tb.), 147 (Ant., S. 5000–4000, ●●, z. T. mit 2 Centralkapseln), 149 (Ant., P. 200, ●●), 151 (Ant., S. 200–100, ●; S. 100–10, fehlend nach Tb.), 169 (Südl. Ind., S. 100–40, fehlend nach Tb.; S. 40–20, ●; S. 20–0, fehlend nach Tb.), 172 (Südl. Ind., P. 200, ●).

Verbreitung: Ausgesprochen antarktische und vorwiegend knephoplanktonische Form.

*Protocystis bicornis* n. sp.

(Taf. XI, Fig. 4.)

? *Challengeron richardsii*, HÄCKEL, 1887, p. 1655, tab. 99, fig. 8.

Schale nahezu sphärisch, wenig zusammengepreßt, am aboralen Rande mit zwei divergierenden, kräftigen geraden Stacheln, welche ungefähr die Länge des Schalenhalbmessers besitzen. Peristom kragenförmig, schräg abgestutzt, einen kurzen, dreispitzigen, durch eine deutliche Nahtlinie begrenzten Peristomaufsatz tragend.

Schale dickwandig, mit verhältnismäßig großen Porenräumen und leistenförmig vorspringenden, hexagonalen Porenrahmen.

Länge der Schale: 0,1 mm; Länge des Peristomaufsatzes: 0,03 mm.

Diese Form stimmt in bezug auf ihr Vorkommen, sowie den allgemeinen Habitus und die Struktur der Schale vollkommen mit *P. acornis* und *Swirei* überein, mit letzterer auch hinsichtlich der massiven Beschaffenheit der Apikalstacheln. Unterschieden ist sie speziell von *P. swirei* durch die Zweizahl der Stacheln, durch die beträchtlich geringere Größe und die Kürze des Peristomaufsatzes. Man könnte geneigt sein, *P. bicornis* mit dem gleichfalls in der Antarktis gefischten *Challengeron richardsii* HÄCKEL zu vereinigen, jedoch ist die Schale bei *P. bicornis* nicht zusammengedrückt, der

Peristomaufsatz ist kürzer und die Schale ganz wesentlich kleiner (bei *Ch. richardsii* 0,2—0,25 mm).

Fundorte: T. St. 127 (Antarktis, P. 200, ●), 133 (Ant., S. 3300—2700, ●●), 135 (Ant., S. 680—480, ☉), 142 (Ant., S. 700—600, ●●), 143 (Ant., S. 300—200, ●●; S. 200—100, fehlend; S. 100—0, fehlend), 145 (Ant., S. 200—100, ●; S. 60—40 und 40—20, fehlend), 147 (Ant., S. 5000—4000, ●●), 149 (Ant., P. 200, ●●), 151 (Ant., S. 300—200, ●; S. 200—100, ●; S. 100—10, fehlend), 220 (Nördl. Indik, P. 200, ●, 1 Ex.).

Verbreitung: Im ganzen antarktische Form mit ähnlicher Horizontal- und Vertikalverbreitung wie *P. Swirei*, jedoch seltener und anscheinend mehr in die Tiefe gehend. Ein auffälliger Befund im nördl. Indik (T. St. 220, P. 200) steht vorläufig isoliert da (? Verunreinigung).

c) *Macleari-Gruppe*.

*Protocystis Macleari* (JOHN MURRAY).

(Textfig. F d.)

*Challengeria macleari*, JOHN MURRAY, 1885 (partim), p. 226, tab. A, fig. 3; HÄCKEL, 1887, p. 1651. *Protocystis gravis*, BORGERT, 1903, p. 741, Fig. Ga und Gb.

Ich vereinige die in Flächenansicht nahezu kreisförmige MURRAY'sche *Challengeria Macleari* mit der fast dreieckigen BORGERT'schen *P. gravis*, weil meine Exemplare Übergänge zwischen beiden Schalenformen zeigen. Von der folgenden BORGERT'schen Art *P. tridentata* ist *P. Macleari* durch die bedeutendere Größe, die derbere Beschaffenheit des Peristomaufsatzes und seiner Zähne, sowie meist durch die beträchtlichere Schalendicke unterschieden. Von den nicht selten vorkommenden, stachellosen Exemplaren von *P. Tizardi* ist *P. Macleari* durch die weniger ausgesprochene Dreiecksform der Schale und durch die Neigung zur Einrollung unterschieden.

Fundorte: Südl. Atlantik (HÄCKEL, *Ch. macleari*, kreisförmig); Sargassosee, Guineastrom (BORGERT, *P. gravis*, dreieckig).

T. St. 48 (Südaquatorialstr., S. 2700—2400, ●●, mehrere von der Kreis- zur Dreiecksform übergehende, leicht eingerollte, grobwabige und ein ebensolches feinporiges Ex.), 173 (Südl. Indik, V., ●, 1 feinporiges Ex.).

Verbreitung: Nach dem bisherigen Material Warmwasserform.

*Protocystis tridentata* BORGERT.

*Protocystis tridentata*, BORGERT, 1903, p. 742, Fig. H.

Fundorte: Sargassosee (BORGERT, S. 3000—2800 und 1100—900, ?●).

T. St. 27 (Canarische Strömung, S. 2300—2000, ●), 220 (Nördl. Indik, S. 2800—2200, ●).

Verbreitung: Nach den bisherigen Fundorten nyktoplanktonische Warmwasserform.

*Protocystis Tizardi* JOHN MURRAY.

*Challengeria tizardi*, JOHN MURRAY, 1885, p. 226, tab. A, fig. 7. 7a—b: *Challengeron tizardi*, HÄCKEL, 1887, p. 1656. Hierher wahrscheinlich auch: *Challengeria trigona*, HÄCKEL, 1887, p. 1652.

Von P. Tizardi kommen nebeneinander sehr verschieden gestaltete, aber durch Übergänge verbundene und daher offenbar artlich zusammengehörige Formen vor: allen gemeinsam ist die stark abgeplattete, in Flächenansicht ausgesprochen dreieckige Schale, welche (im Gegensatz zu den ebenfalls der Dreiecksform sich nähernden Schalen einzelner Macleari-Individuen) niemals eingerollt ist, an der aboralen Ecke gewöhnlich kurze Randstacheln trägt und einen kurzen, kräftigen Peristomaansatz trägt, dessen drei Zähne mit den äußeren Rändern nahezu horizontal, d. h. parallel der aboralen Schalenkante, gerichtet sind. Im übrigen variieren die einzelnen Individuen beträchtlich bezüglich der Beschaffenheit der Schalenkanten, der Zahl der Randstacheln und der Wanddicke: während die Aboralkante des Dreiecks stets leicht konvex ist, kann die Dorsalseite konvex oder gestreckt, die Ventralseite konvex, gestreckt oder sogar leicht konkav sein, von den Randstacheln können einer oder auch beide fehlen, und die Schalendicke ist bedeutenden Schwankungen unterworfen. Die stachellosen Individuen stimmen durchaus mit *Ch. trigona* HÄCKEL überein, weshalb letztere wohl der Spezies P. Tizardi einzuverleiben ist.

Fundorte: Südl. Atlantik (HÄCKEL, *Ch. tizardi* und *trigona*).

T. St. 66 (Golf von Guinea, S. 500—350, ●), 121 (Westwinddrift, S. 2500 bis 1900, ●), 220 (Nördl. Indik, S. 2800—2200, ●●), 221 (Nördl. Indik, S. 1600—1000, ●●), 227 (Nördl. Indik, S. 1000—800, ●; S. 800—600, ●; S. 600—400, ●●, mit und ohne Randstacheln), 229 (Nördl. Indik, S. 1600—1400, ●●; S. 1000—800, ●●, mit und ohne Randstacheln; S. 800—600, ●, mit 1 Randstachel; S. 600—400, ●, ohne Randstachel).

Verbreitung: Offenbar skotoplanktonische und teilweise noch nyktoplanktonische Warmwasserform. Sehr nahe verwandte Formen wurden vom „Challenger“ im westlichen tropischen und nördlichen Pazifik erbeutet (*Challengeron fergusonii* HÄCKEL und *Ch. triangulum* HÄCKEL).

d) *Varians-Gruppe*.

*Protocystis varians* (BORGERT).

? *Challengeria havgallii*, JOHN MURRAY, 1885, tab. A, fig. 13; HÄCKEL, 1887, p. 1651. *Protocystis varians* BORGERT, 1903, p. 740, Fig. F.

Fundorte: Guineastrom (BORGERT, P. varians); südl. Pazifik (HÄCKEL, Ch. havergalli).

T. St. 170 (Südl. Indik, S. 1700—1000, ●; S. 300—200, ●●; S. 200—100, ●), 171 (Südl. Indik, P. 200, ●, 1 Ex.), 172 (Südl. Indik, S. 1850—1600, ●; P. 200, ●●), 175 (Südl. Indik, S. 500—400, ●; S. 400—300, ●).

Verbreitung: Anscheinend pamplanktonische Warmwasserform.

### *Protocystis Balfouri* (JOHN MURRAY).

(Textfig. F, c.)

Challengeron balfouri, JOHN MURRAY, 1885, p. 226, tab. A, fig. 10; HÄCKEL, 1887, p. 1655; MÖBIUS, 1887, p. 122, tab. 8, fig. 45; BORGERT, 1901, p. 31, fig. 37; BORGERT, 1903, p. 743.

Fundorte: Nördl. Atlantik, Hebriden (HÄCKEL); Guineastrom (BORGERT).

T. St. 41, 43 (Guineastrom, P. 200, ●), 48 (Südequatorialstr., S. 280—130, ●; S. 2700—2400, ○), 66 (Golf von Guinea, S. 700—600, ●○, 1 Ex. mit 2 Centralkapseln; S. 500—350, ●●), 120 (Antarktis, S. 600—450, ●), 168 (Südl. Indik, P. 200, ●), 172 (Südl. Indik, S. 1850—1600, ●), 173 (Südl. Indik, S. 3300—2700, ○), 175 (Südl. Indik, S. 500—400, ●), 229 (Nördl. Indik, S. 600—400, ●).

Verbreitung: Im ganzen wohl vorzugsweise knephoplanktonische Warmwasserform.

#### e) *Harstoni-Gruppe*.

In der Harstoni-Gruppe sind alle diejenigen Formen zusammenzufassen, bei welchen die dorsale Schalenwandung die ventrale dermaßen überragt, daß die Schale ein mehr oder weniger spiraliges Aussehen bekommt, und zweitens, im Gegensatz zu den Formen der Macleari-Gruppe, unabänderlich zwei Peristomzähne vorhanden sind.

In bezug auf die Abgrenzung und die Nomenklatur der hierher gehörigen Formen herrscht in der Literatur eine außerordentliche Verwirrung. Nach stückweiser Untersuchung und Zeichnung der in der „Valdivia“-Ausbeute vorgefundenen Exemplare, sowie auf Grund eines Vergleiches mit norwegischen, von Herrn Kollegen JÖRGENSEN mir gütigst zugestellten Harstoni-Exemplaren, bin ich zu der Überzeugung gelangt, daß die große Mehrzahl aller Funde teils der bipolaren *Challengeria harstoni*, John Murray partim, HÄCKEL, teils der tropisch-atlantischen und tropisch-indischen *Challengeria sloggettii* HÄCKEL angehört. Mit ersterer sind HENSEN's und MÖBIUS' *Challengeria Thomsoni* und BORGERT's *Protocystis harstoni*, welche sämtlich den nördlichsten Teilen des Atlantik und dem nördlichen Eismeer entstammen, vielleicht auch BORGERT's *Protocystis nauti-*

loides aus der Sargassosee, mit letzterer als besondere Abart BORGERT's *Protocystis alata* aus dem Guineastrom zu vereinigen.

Eine dritte, im „Valdivia“-Material aufgefundene, der Antarktis entstammende Art (*P. micropelecus*) ist neu.

***Protocystis Harstoni* (JOHN MURRAY) (partim).**

(Textfig. D; F, f.)

*Challengeria harstoni*, JOHN MURRAY (partim), 1885, p. 226, tab. A, fig. 14a; HÄCKEL, 1887, p. 1650. *Challengeria Thomsoni*, HANSEN, 1887, tab. 6, fig. 70—72 (drei sehr charakteristische Photographien); MÖBIUS, 1887, p. 121. *Challengeria harstonii*, CLEVE, 1899; JÖRGENSEN, 1899. *Protocystis harstoni*, BORGERT, 1901, p. 28, fig. 30, JÖRGENSEN, 1905. ? *Protocystis nautiloides*, BORGERT, 1903, p. 738, fig. Da und Db.

Schale in Seitenansicht annähernd kreisrund, seltener der Dreiecksform sich nähernd (var. *triangula*), etwas abgeplattet. Die dorsale Schalenwand überragt dachfensterförmig die ventrale, so daß die Schale leicht spiralg erscheint. Schaleumündung von zwei parallelen oder (bei einzelnen antarktischen Exemplaren) gabelschwanzartig angeordneten Zähnen überragt.

Schale ziemlich grobwabig, beinahe glatt.

Länge der Schale mit den Zähnen bei den antarktischen Exemplaren: 0,13—0,18 mm (bei norwegischen Exemplaren nach JÖRGENSEN 0,133, bei *Protocystis nautiloides* nach BORGERT 0,098—0,15 mm; bei nordpazifischen Exemplaren beträgt der Schalendurchmesser nach HÄCKEL: 0,15—0,18 mm, die Länge der Zähne 0,04—0,05 mm).

Fundorte: Nördl. Pacifik (HÄCKEL); norwegische Fjorde (JÖRGENSEN); nördliches Eismeer bei Spitzbergen (CLEVE); Sargassosee (BORGERT, *P. nautiloides*).

T. St. 123 (Antarktis, S. 300—250, ●, P. 200, ●), 127 (Ant. P. 200, ●), 132 (Ant., S. 200—50, ●), 135 (Ant., S. 680—480, ●, sehr dickschalig), 139 (Ant., P. 200, ●, 3 Ex., darunter 1 var. *triangula*), 142 (Ant., S. 600—500, ●, 1 Ex. mit 2 Centralkapseln), 143 (Ant., S. 200—100, ●; S. 100—0, ●), 145 (Ant., S. 200 bis 100, ●), 147 (Ant., S. 5000—4000, ●○), 149 (Ant., P. 200, ●), 151 (Ant., S. 400 bis 300, ●; S. 200—100, ●).

Verbreitung: Offenbar bipolare, vorzugsweise knephoplanktonische Kaltwasserform.

***Protocystis Sloggetti* (HÄCKEL).**

(Textfig. E.)

*Challengeria harstoni*, JOHN MURRAY (partim), 1885, p. 226, tab. A, fig. 14. *Challengeria sloggettii*, HÄCKEL, 1887, p. 1649, tab. 99, fig. 4. *Protocystis alata*, BORGERT, 1903, p. 739, fig. Ea und Eb.

Schale meist ausgesprochen dreieckig, mit abgerundeten aboralen Ecken, seltener der Kreisform sich nähernd, stark zusammengedrückt.

Die dorsale Schalenwandung überragt die ventrale und bildet einen dachfensterförmigen Peristomaufsatz, welcher in zwei kurze Zähne ausläuft, die in der Richtung der Schalenwandung stehen, und dessen Seitenränder mehr oder weniger deutlich flügel- oder backenartig verbreitert sind (*P. alata*!).

Schale ziemlich dickwandig, außen glatt, mit verhältnismäßig feiner Wabenstruktur.

Schalenslänge einschließlich der Zähne (parallel zur dorsalen Schalenwandung gemessen): meist 0,21–0,22 mm, bei den kleinsten atlantischen Exemplaren 0,2, bei der größten indischen 0,33 (nach BORGERT bei *Protocystis alata*: 0,17–0,185 mm; nach HÄCKEL beträgt der Schalendurchmesser 0,2–0,3 mm).

Fundorte: Trop. Atlantik (HÄCKEL); Guineastrom (BORGERT, *P. alata*, sehr kleine Exemplare).

T. St. 48 (Südäquatorialstr., S. 2700–2400, ○, großes rundliches Ex.), 66 (Golf von Guinea, S. 500–350, ●, kleine Ex.), 218 (Nördl. Ind., S. 2040–1800, ○), 220 (Nördl. Ind., S. 2800–2400, ○), 221 (Nördl. Ind., S. 1600–1000, ●, sehr große rundliche Ex.; S. 180–145, ●), 227 (Nördl. Ind., S. 800–600, ●; S. 600–400, ●, große rundliche Ex.), 229 (Nördl. Ind., S. 1600–1400, ●, S. 1000–800, ●; S. 800 bis 600, ●; S. 600–400, ●), 236 (Nördl. Ind., S. 180–130, ●, S. 120–100, ●), 237 (Nördl. Ind., S. 4900–4600, ○, 1 sehr großes rundliches Ex.).

Verbreitung: Tropisch-atlantische und tropisch-indische, vorwiegend skotoplanktonische, in der Tiefe der wärmeren Meere für *P. Harstoni* vikarierende Warmwasserform.

### *Protocystis micropoleucus* n. sp.

(*αἰχμῆς*, Beil, Axt.)

(Taf. XI, Fig. 5.)

Schale in Flächenansicht ausgesprochen beilförmig, drei bis vierseitig, mit sehr langem, häufig leicht geschwungenem, zweizähligem Peristomfortsatz.

Schale sehr dickwandig, grobporig.

Länge der Schale, einschließlich des Peristomfortsatzes (parallel zur dorsalen Wandung gemessen): 0,27–0,32 mm, Länge des Peristomfortsatzes (vom proximalen Ende des Palissadenkörpers bis zur Spitze): 0,11–0,12 mm.

Fundorte: T. St. 123 (Antarktis, S. 400–250, ●), 133 (Ant., S. 3300–2700, ●), 135 (Ant., S. 680–480, ●●), 139 (Ant., P. 200, ●●), 142 (Ant., S. 600–500, ●●, V. 1000, ○), 147 (Ant., S. 5000–4000, ●), 149 (Ant., P. 200, ●).

Verbreitung: Antarktische, vorwiegend skotoplanktonische Kaltwasserform.

f) *Murrayi-Gruppe.*

*Protocystis Murrayi* (HÄCKEL).

(Textfig. F, g.).

Challengeria Murrayi, HÄCKEL, 1887, p. 1653, tab. 99, fig. 1.

Fundorte: Nordwestl. Pacifik, südl. Japan (HÄCKEL).

T. St. 16 (Golfatrom, S. 1850—1550, ●●), 98 (Süduatorialstr., S. 2700 bis 2400, ●●).

Verbreitung: Nach den bisherigen Befunden Warmwasser- und Tiefenform.

*Protocystis thyroma* n. sp.

(*Argopecten* Flügeltüre.)

(Taf. XI, Fig. 6.)

Schale subsphärisch, in Kantenansicht breit-eiförmig. Peristomaufsatz in die Breite gezogen, jederseits mit einem dorsalen, schlanken Zahn und einem lateralen, viereckigen Flügel versehen.

Schale dickwandig, grobwabig, mit glatter Außenfläche.

Schalendurchmesser: 0,22 mm.

Fundort: T. St. 221 (Nördl. Indik, S. 1600—1000, ●).

*Protocystis tuba* n. sp.

(Taf. XI, Fig. 7).

Schale subsphärisch. Peristom trompetenförmig erweitert, mit zwei der ventralen Fläche des Peristomsaums aufsitzenden Zähnen.

Schale sehr dickwandig, grobwabig.

Schalendurchmesser ohne Peristom: 1,3 mm, mit Peristom 1,9 mm.

Fundort: T. St. 220 (Nördl. Indik, S. 2800—2200, ○).

Gattung *Challengerosium* (HÄCKEL).

Schalen linsenförmig, mit zwei kurzen, breiten, klauenartigen Zähnen. Zahl der Randstacheln wechselnd, jedoch meist mehr als drei betragend.

*Challengerosium Bethelli* (JOHN MURRAY).

(Textfig. F, h.)

Challengeron bethelli, JOHN MURRAY, 1885, p. 226, tab. A, fig. 6; HÄCKEL, 1887, p. 1658.

Varianten: Während die meisten mir vorliegenden Exemplare 12–26 Randstacheln besaßen, wurde in einem Fall (St. 237) ein Exemplar mit nur 5 Randstacheln und in einem anderen Fall (St. 218) zwischen typischen Bethelli-Exemplaren eine Schale ohne Randstacheln gefunden.

Fundorte: Nördl. Pacifik, Höhe von Japan (HÄCKEL).

T. St. 182 (Ind. Südäquatorialstr., S. 800–500, ●), 218 (Nördl. Indik, S. 2040 bis 1800, ○), 221 (Nördl. Indik, S. 1600–1000, ●●), 227 (Nördl. Indik, S. 1000 bis 800, ●: S. 800–600, ●●), 229 (Nördl. Indik, S. 1600–1400, ●●: S. 1000 bis 800, ●: S. 800–600, ●●; S. 600–400, ●; S. 400–200, ●; S. 200–20, fehlt), 236 (Nördl. Indik, S. 2600–2300, ●), 237 (Nördl. Indik, S. 4900–4600, ●).

Verbreitung: In wärmeren Gebieten des Indik und Pacifik verbreitete, vorwiegend skotoplanktonische, z. T. auch nyktoplanktonische Form.

### *Challengerosium avicularia* n. sp.

(Taf. XI, Fig. 8.)

Schale in Seitenansicht breit-ellipsoidisch, leicht spiralig eingerollt, wenig zusammengedrückt, an die Form der Avicularien der Bryozoen erinnernd; Peristom mit zwei kurzen, klauenartigen Zähnen. Bei den beiden vorliegenden Exemplaren 5, auf die dorsale und ventrale Seite verteilte Zähne.

Schalen ziemlich dickwandig, grobwabig.

Schalenhöhe 1,8, Schalenbreite 2 mm.

Fundort: T. St. 220 (Nördl. Indik, S. 2800–2200, ●, 2 Ex.).

### Gattung *Heliochallengeron* n. gen.

Schale linsen- oder dosenförmig. Peristom mit zwei aufrechten Zähnen. Der ganze Schalenumfang mit Randstacheln besetzt, welche einer scharf differenzierten, grobwabigen Gürtelzone aufsitzen.

### *Heliochallengeron Channeri* (JOHN MURRAY).

(Taf. XI, Fig. 9; Textfig. F, i.)

*Challengeron channeri*, JOHN MURRAY, 1885, p. 226, tab. A, fig. 12; HÄCKEL, 1887, p. 1658; BORGER, 1901, p. 32, fig. 38.

Fundorte: Nördl. Pazifik (HÄCKEL); nördl. Ast des Golfstroms (BORGER).

T. St. 27 (Canar. Strömung, S. 2250–1950, ●), 41 (Guineastr., P. 200, ●), 42 (Guineastr., S. 550–250, ○; S. 2000–1700, ●), 44 (Guineastr., V., ○), 48 (Südäquatorialstr., S. 280–130, ●), 55 (Guineastr., P. 200, ●), 66 (Golf von Guinea, S. 700–600, ●: S. 500–350, ●), 170 (Südl. Indik, S. 200–100, ●; S. 1700–1000, ○), 172 (Südl. Indik, P. 200, ●), 175 (Südl. Indik, S. 400–300, ●; S. 350–300, ●).



191 (Ind. Gegenstrom, S. 210—190, ●), 227 (Nördl. Indik, S. 1000—800, ●, S. 600—400, ●), 228 (Nördl. Indik, S. 200—100, ●), 236 (Nördl. Indik, S. 2600—2300, ●; S. 120—100, ●).

Verbreitung: Vorwiegend knephoplanktonische Warmwasserform.

Gattung Challengeron HÄCKEL (sens. strict.).

Schale seitlich zusammengedrückt, am Rande mit einer größeren Zahl von hohlen, meist bedornen Randstacheln. Peristomfortsatz vierzählig.

### *Challengeron armatum* (BORGERT).

(Taf. XI, Fig. 1; Textfig. F, k.)

*Challengeron armatum*, BORGERT, 1901, p. 33, fig. 39; JÖRGENSEN, 1905, p. 141, tab. 18, fig. 12. ? *Challengeron ciliatum*, MÖBIUS, 1887, tab. 8, fig. 47.

Varianten: *Ch. armatum* ist äußerst variabel in bezug auf die Zahl der Randstacheln und die Bedornung der Schale, ebenso in bezug auf die Dicke und Struktur der Wandung. Die Stufenfänge an einzelnen Stationen, insbesondere St. 229, weisen darauf hin, daß die dünnwandigen Formen mehr die Oberflächenschichten, die dickwandigen die Tiefenschichten bewohnen.

Fundorte: <sup>1)</sup> Nördl. Ast des Golfstroms, nördlich Rockall und westlich der Hebriden (BORGERT); nördliches Eismeer bei Vesteraalen (JÖRGENSEN).

T. St. 14 (Golfstrom, V., ●), 16 (Golfstr., S. 1850—1550, ●), 27 (Canar. Strömung, S. 2250—1950, ●, dickschalig), 41 (Guineastr., P. 200, ●●, dünnsch.), 42 (Guineastr., S. 550—250, ●, dicksch.), 44 (Guineastr., V., ●), 46 (Guineastr., P. 200, ○, dünnsch.), 48 (Südqatorialstr., S. 2700—2400, ○, dicksch.; S. 300—200, ●), 49 (Südqatorialstr., V., ●), 54 (Guineastr., V., ●), 66 (Golf von Guinen, S. 700—600, ●●, dicksch. und mittelsch.; S. 500—350, ●●●, dicksch. und dünnsch.), 175 (Ind. Südqatorialstr., S. 350—300, ●), 182 (Ebenda, S. 500—400, ○; S. 200—100, ●; S. 20—0, fehlt), 215 (Nördl. Indik, V., ●), 218 (Nördl. Indik, S. 2040—1800, ●, dicksch.; 100—20, fehlt), 220 (Nördl. Indik, S. 2800—2200, ●●, dicksch.; P. 200, ●), 221 (Nördl. Indik, S. 1600—1000, ●●, dicksch.; S. 220—185, ●●, dünnsch.; S. 180—145, ●, dünnsch.; S. 140—105, fehlt), 226 (Nördl. Indik, P. 200, ●), 227 (Nördl. Indik, S. 1000—800, ●●, dicksch. und dünnsch.; S. 800—600, ●●, dicksch.; S. 600—400, ●●, dicksch. und dünnsch.), 229 (Nördl. Indik, S. 1600—1400, ●●, dicksch.; S. 1000—800, ●●, dicksch.; S. 800—600, ●●, dicksch. und dünnsch.; S. 600—400, ●●, hauptsächlich dünnsch., einzelne dicksch.), 231 (Nördl. Indik, P. 200, ●), 236 (Nördl. Indik, S. 2600—2300, ●, dicksch.), 268 (Nördl. Indik, 200, ●, dicksch.).

Verbreitung: Pamplanktonische Warmwasserform.

<sup>1)</sup> Wo nichts anderes ausdrücklich bemerkt ist, handelt es sich um Formen von mittlerer Schalendicke und Schalenstruktur.

***Challengeron trinacriae* (LOHMANN).**

*Challengeron trinacriae*, LOHMANN, 1899, fig. 1.

Von *Ch. armatum* dadurch unterschieden, daß die zahlreich vorhandenen bedornten Randstacheln (bei meinen Ex. 36–40) den ganzen Schalenrand gleichmäßig besetzen und fast sämtlich von gleicher Größe sind.

Fundorte: Messina, 360–0 m (LOHMANN).

T. St. 41 und 43 (Guineastr., P. 200, ●).

***Challengeron sacculus n. sp.***

(Taf. XI, Fig. 10.)

Von *Ch. armatum* durch die eigentümliche Beutelform der Schale (Querdurchmesser viel kleiner als der Längsdurchmesser, Ventralkante nahezu gestreckt, Peristomkragen scharf abgesetzt), die geringe Größe (1,1–1,2 mm gegen 1,5–1,8 mm) und die Randbewehrung mit kurzen, dicken Dornen unterschieden.

Fundort: T. St. 172 (Stromlose Zone des südl. Indik, P. 200, ●●, zahlreich).

**Gattung *Challengeranium* (HÄCKEL).**

Schale eiförmig. Peristom mit zwei fensterartigen Durchbohrungen. Zwei Peristomstacheln. Ein Apikalstachel, nicht selten von Nebendornen umgeben.

***Challengeranium diodon* (HÄCKEL).**

(Textfig. F, 1.)

*Challengeron diodon*, HÄCKEL, 1887, p. 1654, tab. 99, fig. 6; LOHMANN, 1899; BORGERT 1901, p. 30, fig. 34; JÖRGENSEN, 1905, p. 141. *Challengeron nathorsti*, CLEVE, 1899, tab. 1, fig. 9a, 9b. *Challengeron heteracanthum*, JÖRGENSEN, 1900, tab. 3, fig. 16, 17; tab. 2, fig. 15.

Fundorte: Südöstl. Pacifik (HÄCKEL); nördl. Eismeer (CLEVE); norweg. Westküste (JÖRGENSEN); Labradorstrom (BORGERT); Messina (LOHMANN); Sargassosee, Guineastrom, Südaquatorialstrom (BORGERT).

T. St. 66 (Golf von Guinea, S. 700–600, ●; S. 500–300, ●, mit Centralkapsell), 221 (Nördl. Indik, S. 1600–1000, ●), 227 (nördl. Indik, S. 1000–800, ●; S. 600–400, ●), 229 (nördl. Indik, S. 1000–800, ●; S. 800–600, ●; S. 600–400, ●; S. 400–200, ●; S. 200–20, ●, 236 (nördl. Indik, S. 2600–2300, ●).

Verbreitung: Offenbar weitverbreitete pamp planktonische Form, welche indessen bisher in den südlichen Teilen des Atlantik und Indik und im südlichen Eismeer nicht gefunden wurde.

**2. Unterfamilie. *Pharyngellinae*.**

Schale mit ausgesprochener Diatomenstruktur, mit Pharynxbildung.

Gattung *Porcupinia* HÄCKEL.*Porcupinia cordiformis* HÄCKEL.

*Porcupinia cordiformis*, HÄCKEL, 1887, p. 1663, tab. 99, fig. 16.

Fundorte: Südl. Atlantik (HÄCKEL).

T. St. 16 (Golfstrom, S. 1850—1550, ●●), 48 (Südäquatorialstr., S. 2700 bis 2400, ●).

Verbreitung: Nach den bisherigen Funden atlantische, nyktoplanktonische Form.

Gattung *Pharyngella* HÄCKEL.*Pharyngella gastrula* HÄCKEL.

*Pharyngella gastrula*, HÄCKEL, 1887, p. 1662, tab. 99, fig. 18; BORGER, 1901, p. 34; BORGER, 1903, p. 746, fig. N. *Pharyngella gastraea*, HÄCKEL, 1887, p. 1662, tab. 99, fig. 17.

Varianten: In dem mir vorliegenden Material variieren die Exemplare innerhalb derselben Fänge ganz außerordentlich, sowohl was den zwischen den Zähnen und der Schale eingeschlossenen Winkel, als die Dicke und Struktur der Schale anbelangt. Insbesondere konnte der von HÄCKEL aufgestellte Artunterschied zwischen *Ph. gastrula* mit vertikalen und *Ph. gastraea* mit schrägen Zähnen nicht aufrecht erhalten werden.

Fundorte: Nördl. Atlantik, Faeröe-Canal (JOHN MURRAY nach HÄCKEL); Südäquatorialstrom (BORGER).

T. St. 15 (Golfstrom, S. 1900—1800, ●), 16 (Golfstrom, S. 1850—1550, ●●), 26 (Canarische Strömung, V., ●), 32 (Canar. Str., V., ●●), 34 (Canar. Str., V., ●), 36 (Canar. Str., V., ●), 39 (Guineastr., V., ●), 41 (Guineastr., V., ●●), 44 (Guineastr., V., ●●), 48 (Südäquatorialstr., S. 2700—2400, ○○), 49 (Südäquatorialstr., V., ●●), 50 (Südäquatorialstr., V., ●), 54 (Guineastr., V., ○), 55 (Guineastr., V. 600, ●●), 66 (Golf von Guinea, S. 700—600, ○), 117 (Benguelastr., V., ●●), 170 (Südl. Indik, S. 1700—1000, ●●), 172 (Südl. Indik, S. 1850—1600, ●●), 173 (Südl. Indik, S. 3300—2700, ●●), 178 (Südl. Indik, V., ●●), 175 (Südl. Ind., V., ●●: S. 500 bis 400, ●), 229 (Nördl. Ind., S. 1600—1400, ○), 232 (Nördl. Ind., V., ●), 237 (Nördl. Ind., S. 4900—4600, ●).

Verbreitung: Offenbar skoto- und nyktoplanktonische Warmwasserform.

Gattung *Entocannula* HÄCKEL.*Entocannula infundibulum* HÄCKEL.

*Challengeria bromleyi*, JOHN MURRAY, 1885, p. 226, tab. A, fig. 5. *Entocannula infundibulum*, HÄCKEL, p. 1661, tab. 99, fig. 19; BORGER, 1903, p. 745, fig. M.

Fundorte: Südl. Atlantik (HÄCKEL); Guineastrom (BORGER).

T. St. 66 (Golf von Guinea, S. 700—600, ●●; S. 500—350, ●●), 170 (Südl. Indik, S. 1700—1000, ●), 173 (Südl. Indik, S. 3300—2700, ●), 221 (Nördl. Indik, S. 1600—1000, ●), 237 (Nördl. Indik, S. 4900—4600, ●).

Verbreitung: Offenbar skoto- und nyktoplanktonische Warmwasserform.

### 3. Unterfamilie. *Cadiinae*.

Schale mit meridional verlaufenden Rippen.

Gattung *Cadium*.

#### *Cadium marium* BAILEY.

*Cadium marium*, BAILEY, 1856<sup>1)</sup>; EHRNEBERG, 1860; WALLICH, 1862, 1869 (partim). ? *Cadium fischeri*, CERTES, 1889. *Cadium marium*, BORBERT, 1901, p. 50, fig. 57.

Fundorte: In Bodenproben aus dem Golfstrom, dem arktischen Meer und der Kamtschatkasee (BAILEY, WALLICH); Labradorstrom (BORBERT).

T. St. 64 (Golf von Guinea, S. 200, ○), 226 (Nördl. Indik, P. 200, ●).

In den Tagebuchnotizen der „Valdivia“-Expedition findet sich wiederholt die Bemerkung: „*Cadium*, lebend“ ohne nähere Bezeichnung oder beistehende Skizze. Es ist daher nicht bestimmt zu erkennen, um welche Spezies es sich handelt, um so weniger, da ich speziell in den benachbarten Stationen 226 und 227 die beiden Arten *Cadium marium* und *melo* feststellen konnte. Die betreffenden Fundorte sind folgende:

T. St. 227 (Nördl. Indik, S. 1000—800, ●), 228 (Nördl. Indik, S. 200—100, ●), 229 (Nördl. Indik, S. 1000—800, ●; S. 800—600, ●; S. 600—400, ●; S. 400—200, ●), 236 (Nördl. Indik, S. 2600—2300, ●).

#### *Cadium melo* (CLEVE).

*Cadium marium*, WALLICH, 1862, 1869, partim; BORBERT, 1892; JØRGENSEN, 1900. *Cadium marium*, var. c, CERTES, 1889. *Beroetta melo*, CLEVE, 1899, tab. 1, fig. 8. *Cadium melo*, BORBERT, 1901, p. 50, fig. 58; 1903, p. 747.

Fundorte: Grönlandsee westlich Spitzbergen (CLEVE); norwegische Westküste, Byfjord (JØRGENSEN); Sargassosee, Guineastrom, Südäquatorialstrom (BORBERT).

T. St. 14 (Golfstrom, V., ●), 16 (Golfstrom, S. 1850—1550, ●), 237 (Nördl. Atlantik, S. 4950—4600, ●).

#### *Cadium inauris* BORBERT.

*Cadium inauris*, BORBERT, 1903, p. 747, fig. O: ? *Cadium candidum*, WALLICH, 1862, tab. 4, fig. 11; 1869, tab. 3, fig. 7—10.

Fundorte: Guineastr., Südäquatorialstr. (BORBERT).

T. St. 215 (Nördl. Indik, ○, V.)

Stuttgart, den 17. Nov. 1905.

1) Die hier citierten älteren Angaben von BAILEY, WALLICH und CERTES sind mir bisher unzugänglich gewesen. Ich citiere nach BORBERT, 1901.

## Literaturverzeichnis.

Bemerk.: Die mit \* bezeichneten Schriften sind mir bisher unzugänglich gewesen.

- 1) ATRIVILLIUS, C. W. S. (1899): Animalisches Plankton aus dem Meere zwischen Jan Mayen, Spitzbergen, K. Karlsland und der Nordküste Norwegens. Svensk. Vet. Ac. Handl. V. 32 1899.
- \*2) BAILEY, J. W. (1856): Notice of microscopic forms found in the soundings of the Sea of Kamtschatka. Am. jour. sci. and arts Ser. 2 V. 22 1856.
- 3) BORGERT, A. (1900): Untersuchungen über die Fortpflanzung der tripyleen Radiolarien, speziell von *Aulacantha scolymantha*. I. Teil. Zool. Jahrb. (Anat. Abt.) 1900.
  - (1901): Die nordischen Tripyleenarten. Nord. Plankton Nr. 15.
  - (1903): Mitteilungen über die Tripyleen-Ausbeute der Plankton-Expedition. II. Die Tripyleenarten aus den Schließnetzfangen. Zool. Jahrb. (Syst. Abt.) V. 19 1903.
  - (1905): Die tripyleen Radiolarien der Plankton-Expedition. Tuscaroridae. Erg. Plankt.-Exp. V. III L. h. 2 1905.
- \*4) CERES, A. (1889): Protozoaires. Mission scientifique du Cap Horn. 1882—1883, V. 6 Zool. 1889.
- 5) CHUN, C. (1904): Die vertikale Verbreitung des marinen Planktons. Compt. rend., 6me Congrès internat. d. Zool., Berne 1904.
- 6) CLEVE, P. T. (1899): Plankton collected by the Swedish expedition to Spitzbergen in 1898. Svensk. Vet. Ac. Handl. V. 32 1899.
- 7) EHRENBERG, CH. G. (1860): Über den Tiefgrund des Stillen Ozeans zwischen Californien und den Sandwich-Inseln. Mon.-Ber. Ak. Wiss. Berl. 1860.
- 8) HÄCKEL, E. (1887): Report on the Radiolaria collected by H. M. S. Challenger etc. Chall. Rep. Zool. V. 18 1887.
- 9) HÄCKEL, V. (I.) (1904): Bericht über die Tripyleen-Ausbeute der deutschen Tiefsee-Expedition. Verh. Zool. Ges. 1904.
- 10) — (II.) (1904): Über die biologische Bedeutung der feineren Strukturen des Radiolarienskeletts. Jen. Zeitschr. V. 39 1904.
- 11) — (III.) (1905): Finales und Kansales über das Tripyleenskelett. Zeitschr. wiss. Zool. V. 83 1905.
- 12) HENSEN, V. (1887): Über die Bestimmung des Planktons etc. 5. Bericht d. Komm. z. wiss. Unters. d. deutsch. Meere in Kiel f. d. Jahre 1882—1886. Berlin 1887.
- 13) JÖRGENSEN, E. (1900): Protophyten und Protozoen im Plankton der norwegischen Westküste. Berg. Mus. Aarbog 1899, V. 6 1900.
- 14) — (1905): The Protist plankton and the Diatoms in bottom samples. in: O. Nordgaard, Hydrographical and biological investigations in Norwegian fjords. Bergen 1905.
- 15) LORIANCO, S. (1903): Le pesche abissali eseguite da F. A. Krupp col Yacht Puritan nelle adiacenze di Capri ed in altre località del Mediterraneo. Mitt. Zool. Stat. Neapel V. 16 1903.
- 16) LOHMANN, H. (1899): Untersuchungen über den Auftrieb der Straße von Messina, mit besonderer Berücksichtigung der Appendicularien und Challengeriden. Sitz.-Ber. Preuß. Ak. Wiss. 1899.
- 17) MÖBIUS, K. (1887): Systematische Darstellung der Tiere des Planktons etc. 5. Ber. d. Komm. z. wiss. Unters. d. deutsch. Meere. Berlin 1887.

- 18) MURRAY, JOHN (1876): Preliminary reports on work done on board the Challenger. Proc. R. Soc. Lond. V. 24 1876.
- 19) — (1885): Narrative on the cruise of H. M. S. Challenger. Chall. Rep. V. I 1885.
- 20) POPOFSKY, A. (1904): Die Acantharia der Plankton-Expedition. 1. Teil: Acanthometra. Erg. Plankt.-Exp. V. 3 L. f. a. 1904.
- 21) VANHOEFFEN, E. (1897): Das Plankton des Karajak-Fjordes. Grönland-Exp. d. Gesellsch. f. Erdk. 1891—1893, V. 2 1897.
- \*22) WALLICH, G. C. (1862): The north atlantic sea-bed. London 1862.
- \*23) — (1869): On some undescribed testaceous rhizopods from the north atlantic deposits. Monthly micr. journ. V. 1 1869.
- 24) WOLTERECK, R. (1904): Über die Entwicklung der Velella aus einer in der Tiefe vorkommenden Larve. Erste Mitteilung über die Tiefenplankton-Fänge der Zoologischen Station in Villefranche s. m. Zool. Jahrb. Suppl. VII (Festschr. f. Weismann) 1904.

### Tafelerklärung.

#### Tafel XI.

Sämtliche Figuren sind etwa 300fach vergrößert.

Fig. 1. *Challengeron armatum* (BOBERT) mit zweikerniger Centralkapsel und zarter, von den Randstacheln getragener Sarkodefalte. Die Farbtöne sind einer von WOLTERECK an Bord der „Valdivia“ nach dem lebenden Material angefertigten Skizze entnommen. Nördl. Indik.

Fig. 2. *Protocystis Swirei* (JOHN MURRAY). Antarktis.

Fig. 3. *Protocystis acornis* n. sp. Antarktis.

Fig. 4. *Protocystis bicornis* n. sp. Antarktis.

Fig. 5. *Protocystis micropeleus* n. sp. Antarktis.

Fig. 6. *Protocystis thyroma* n. sp. Nördl. Indik.

Fig. 7. *Protocystis tuba* n. sp. Nördl. Indik.

Fig. 8. *Challengerosinm avicularia* n. sp. Nördl. Indik.

Fig. 9. *Heliochallengeron Channeri* (JOHN MURRAY). Kantenansicht. Süd. Indik.

Fig. 10. *Challengeron sacculus* n. sp. Süd. Indik.

*Nachdruck verboten.  
Übersetzungsrecht vorbehalten*

## **Etude sur *Taeniocystis mira* LÉGER, Grégarine métamérique.**

Par

**Louis Léger,**

Professeur à l'Université de Grenoble.

(Avec les planches XII et XIII et 6 figures en texte.)

### **Table des matières.**

Avant-propos . . . . .	307
Historique . . . . .	308
Habitat et siège . . . . .	309
Schéma du cycle évolutif . . . . .	310
La Grégarine adulte (structure, mouvements, cytologie) . . . . .	311
Reproduction . . . . .	314
Développement . . . . .	315
Résumé et considérations générales . . . . .	320
Diagnose succincte des 2 Grégarines signalées dans ce travail . . . . .	327
Explication des Planches . . . . .	328

### **Avant-propos.**

J'ai déjà signalé, dans une note préliminaire (1905), le remarquable caractère morphologique du *Taeniocystis mira* qui consiste en la segmentation de son cytoplasme, le noyau restant unique. J'ai fait connaître en même temps quelques points de son évolution, notamment la sporulation et les sporocystes mais je n'avais pu jusqu'ici en suivre les parties les plus importantes, à savoir le développement de la Grégarine, le mode de formation des segments et surtout le sort de ceux-ci lors des phénomènes sexuels.

De nouveaux matériaux que j'ai recueillis pendant un récent séjour à Cavalière (Var), m'ont permis de combler en partie ces lacunes ce qui m'engage à rénnir dans cette petite étude, l'ensemble de mes observations sur cet intéressant organisme.

Ce travail ne constitue pas, du reste, une monographie complète du *Taeniocystis* car j'ai dû laisser de côté certains points tels que les phénomènes détaillés de la copulation, la débiscence des sporocystes, la structure fine du sporozoïte etc., les uns difficiles, les autres impossibles à résoudre à cause de la taille exigüe de l'hôte et de la rareté du parasite. L'intérêt de ces questions s'efface d'ailleurs ici devant celui que présente l'étude morphologique et morphogénique de notre organisme, deux points sur lesquels je me suis efforcé de porter mon attention.

### Historique.

Au sujet de la littérature concernant des Grégarines présentant quelque analogie morphologique avec le type que je vais décrire je n'ai à signaler, ainsi que l'a fait remarquer à juste titre MESSIN (1905) que l'espèce observée par R. GREEFF (1885) dans l'intestin d'une annélide le *Rhynchonerella fulgens* GREEFF et décrite par cet auteur d'une façon malheureusement trop sommaire, sous les nom de *Gregarina annulata*. „L'animal, doué de mouvements vermiformes, possède un corps divisé en anneaux avec un gros noyau ovale. Une striation longitudinale nette se voit à l'extrémité antérieure.“

Le dessin qu'il en donne dans sa fig. 35 taf. XIV rappelle effectivement un jeune stade de *Taeniocystis* mais il est représenté d'une façon trop insuffisante et à une trop petite échelle pour en déduire une similitude d'organisation avec ce dernier. Il est impossible en effet de savoir, d'après la description et le dessin de R. GREEFF, si l'aspect annelé de la *G. annulata* correspond réellement à une segmentation du cytoplasma ou bien simplement à une série de constriction purement tégumentaires. Au reste, la Grégarine de GREEFF n'en est pas moins une forme très intéressante car elle représente également un exemple indiscutable de métamérisation (que celle-ci soit purement tégumentaire ou cytoplasmique) chez un organisme unicellulaire. Elle apporte en outre un nouvel et très particulier exemple d'analogie morphologique entre les Grégarines des larves de Diptères et celles des Annélides.<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Je ne puis parler ici qu'incidemment de la Grégarine signalée par GABRIEL (1880) dans *Typton spongicola* et de laquelle il dit que „dans son jeune âge



J'ai déjà fait remarquer, dans un travail ancien (1899) cette curieuse convergence de formes chez des parasites habitant des hôtes aussi éloignés. Peut-être recevrait-elle une explication dans une similitude des conditions biomécaniques de milieu due à la ressemblance et au même genre de vie de ces deux sortes d'hôtes. La ressemblance, à la vérité est toute superficielle, mais elle n'en entraîne pas moins une analogie dans les mouvements, une forme et une disposition très comparables dans le tube digestif, etc.; tous facteurs qui doivent retentir d'une façon semblable sur le parasite et exercer sur lui une action morphogène identique.

### Habitat et siège.

Le *Taeniocystis mira* habite en parasite l'intestin moyen d'une petite larve de Diptère némocère, le *Ceratopogon solstitialis* WINK.<sup>1)</sup> qu'on trouve dans certaines eaux stagnantes mais limpides, durant la belle saison. C'est une petite larve transparente, nématoïde, très effilée nageant avec de vifs mouvements serpentins. Je l'ai rencontrée, parasitée par le *Taeniocystis*, à Cavalière dans une petite mare voisine de la Méditerranée où elle se trouvait en grand nombre au milieu des feuilles de *Nitella hyalina* DC. à demi-décomposées, depuis le printemps jusqu'à la fin de l'été. C'est surtout au mois de Mai que j'ai observé le plus grand nombre d'individus infestés, dans la proportion de 20 % environ. Mais le parasite n'est jamais nombreux dans un même hôte. On ne rencontre ordinairement que 3 ou 4 grands sporadins et parfois 1 ou 2 kystes dans une larve infestée, et il m'a fallu en examiner un nombre considérable pour trouver les divers stades du développement.

Les stades végétatifs du parasite ou trophozoïtes (MINCHIN) sont répandus sur toute la longueur de l'intestin moyen de l'hôte,

elle est un monocystis tandis qu'adulte elle possède plusieurs cloisons<sup>2)</sup>. Si sa description s'arrêtait là on pourrait se demander s'il ne s'agit pas d'une forme voisine de *Taeniocystis*, mais il ajoute que les segments qui se forment non-seulement par division, mais encore par bourgeonnement (?) terminal, forment une colonie ou strobile dont chaque élément est capable de développement propre.

D'après cette relation, il est manifeste qu'il s'agit en réalité d'une chaîne d'individus, d'une association grégarinienne (dont l'origine indiquée par GABRIEL me paraît des plus douteuse). Une telle colonie ne doit, en aucune façon, être comparée à une Grégarine métamérique.

<sup>1)</sup> Je dois à la haute compétence du Dr. BERGROTH de Tammersfors auquel j'adresse ici mes meilleurs remerciements, la détermination précise de ce *Ceratopogon* que j'ai réussi à obtenir à l'état d'imago par l'élevage des larves en question.

mais surtout à partir du tiers antérieur. Les plus âgés des sporadins se tiennent ordinairement dans la région postérieure où s'observent les accouplements et les kystes. Ces derniers gagnent ensuite le rectum dont ils obstruent complètement la lumière et où ils séjournent un temps suffisant pour que les sporocystes soient déjà formés à leur intérieur au moment de leur évacuation.

La grande taille des trophozoïtes adultes (4 à 500  $\mu$ ) et des kystes (130  $\mu$ ) rend le parasite facilement visible à la loupe, par transparence, à travers les téguments de l'hôte. Dans l'intestin moyen, le parasite est tantôt allongé, la tête tournée vers la bouche de l'hôte, tantôt recourbé en U. A son plein développement il remplit presque toute la lumière du tube digestif. Examiné alors à un faible grossissement, il a tout à fait l'aspect d'un petit *Taenia* d'où le nom générique de *Taeniocystis* que je lui ai donné.

Le *Taeniocystis* n'est pas le seul sporozoaire qui se trouve dans les larves de *Ceratopogon*. Avec lui se rencontrent presque toujours de nombreux individus de *Schizocystis gregarioides* LÉGER, une *Schizogregarine* que j'ai fait connaître antérieurement (1900) l'ayant découverte dans l'intestin de larves de *Ceratopogon* pêchées dans un lac des Alpes. A Cavalière, cette *Schizogregarine* est même beaucoup plus fréquente que *Taeniocystis* car je l'ai rencontrée en moyenne chez 50% des larves examinées.

### Schéma du cycle évolutif.

Par son évolution, le *Taeniocystis* est une Eugregarine c. à. d. une Grégarine ne présentant pas de multiplication schizogonique dans l'hôte. Le parasite qui débute par le stade de sporozoïte, se fixe à l'épithélium intestinal de l'hôte et développe un appareil de fixation ou épimérite muni de crochets (fig. 1 pl. XII), puis il croit en segmentant son cytoplasme (fig. 3 à 7 pl. XII). De bonne heure il devient libre et, sous cette phase de sporadin, continue à grossir en multipliant ses segments. Les sporadins arrivés à la fin de leur vie végétative s'accouplent (fig. 11 et 12 pl. XII), pour se réunir deux à deux dans un kyste ou copularium (fig. 13 pl. XII). A l'intérieur de ce kyste se déroulent ensuite les phénomènes sexuels qui aboutissent à la formation des sporocystes typiques (fig. 15 pl. XII).

J'étudierai d'abord la structure de la Grégarine adulte dont il importe de connaître dès maintenant les particularités morphologiques qui donnent à l'étude de son développement un intérêt tout spécial.

### La Grégarine adulte.

*Structure.* — Un *Taeniocystis* adulte (fig. 8 pl. XII et Phot. 90 Pl. XIII) se présente comme un petit ver annelé d'un blanc laiteux, à peu près cylindrique, d'une longueur de 4 à 500  $\mu$  sur 30  $\mu$  à 35  $\mu$  de large dans sa partie moyenne. A l'extrémité antérieure le corps se termine par un segment un peu plus large et presque toujours plus long que les autres. Ce segment présente une mobilité propre et un certain métabolisme. Je l'appellerai le segment céphalique. Dans les Grégarines mortes en extension, il est ordinairement globuleux et acuminé en une légère pointe ou mucron à son sommet, au niveau duquel on distingue une zone apicale hyaline en forme de calotte dans laquelle il n'y a que peu ou point de grosses granulations entocytyques. Immédiatement en arrière de cette zone apicale se trouve une plage d'entocyte granuleux fortement colorable.

Sur le vivant, la forme du segment céphalique est très variable, tantôt il est arrondi, tantôt allongé cylindro-conique (fig. C texte) tantôt étalé en une sorte de coupe ou de ventonse à bords plus, ou moins évasés (fig. B texte) du centre de laquelle peut surgir le mucron et parfois même une notable portion de la zone apicale (fig. A texte).



Fig. A.



Fig. B.



Fig. C.

Ces différents aspects que revêt le segment céphalique me portent à penser qu'il joue le rôle d'un appareil adhésif lorsque la Grégarine a perdu son épimérite, et permettant ainsi au sporadin de résister à l'entraînement à l'extérieur par le courant alimentaire.

Tout le reste du corps est divisé en nombreux segments ou compartiments, par de minces cloisons auxquelles correspondent extérieurement une légère constriction des téguments. Le nombre des segments s'accroît avec l'âge et par conséquent la taille de l'animal. En moyenne, chez une Grégarine de 300  $\mu$  de long, il y en a une 30-aïne et jusqu'à 36 pour un adulte de 500  $\mu$ . Le noyau unique se voit comme une tache claire dans le 6<sup>e</sup> ou 7<sup>e</sup> segment, chez les Grégarines adultes.

Les segments sont à peu près d'égale longueur mais il n'est pas rare d'en observer quelques-uns plus grands que les autres. Chez les jeunes individus on voit même quelquefois un segment étroit alterner avec un segment plus large (fig. 7 pl. XII) mais cette disposition se régularise par la suite.

Normalement, le plan des cloisons est perpendiculaire au grand axe de la Grégarine. Exceptionnellement il peut présenter une



Fig. D.



Fig. E.

certaine obliquité ce qui donne au segment qu'il limite la forme d'un coin (fig. D texte). Notons aussi que, chez quelques individus, les cloisons qui avoisinent le noyau, soit au dessus soit au dessous, sont légèrement excavées du côté de celui-ci, comme si ce dernier les

avait refoulées dans sa croissance. Par contre, dans d'autres cas plus rares, une cloison peut se développer au niveau du noyau et l'entourer, mais sans jamais le traverser (fig. E texte).

Le segment terminal ou caudal est ordinairement un peu plus long que les autres. C'est aussi le plus étroit; il va en s'atténuant jusqu'à son extrémité qui est arrondie ou en pointe mousse.

**Mouvements.** — L'animal se ment lentement avec les mouvements caractéristiques des autres Grégarines vermiformes, c. à d. mouvements de déplacement total, mouvements en arc (v. Phot. G, Pl. XIII), mouvements d'enroulement en S ou en spirale (fig. 9 et 10 Pl. XII) et de rotation; mais toujours très indolents.

Avec ces mouvements généraux intéressant tout le corps, il importe de signaler la mobilité propre et plus active du segment céphalique qui peut non-seulement s'allonger ou s'étaler en ventouse comme je l'ai dit plus haut, mais encore s'incliner de côté et d'autre, sur l'axe du corps.

**Cytologie.** — Le corps est limité par un épicyte ou cuticule assez épais et présentant de fines stries longitudinales.

La conche de sarcocyte ou ectoplasme est à peu près nulle et je n'ai pas réussi à y voir de fibrilles sarcocytiques (myonèmes). Je pense cependant que ces dernières existent, au moins dans le segment céphalique, en raison de sa mobilité si particulière, et que c'est le manque de réactifs appropriés qui ne m'a pas permis de les mettre en évidence.

L'entocyte ou endoplasme est fortement granuleux chez les adultes et de couleur légèrement jaunâtre vu par transparence.

Il comprend un plasma fondamental clair qui apparaît alvéolaire après l'action des réactifs et se projette dans le plan optique comme un réseau dans les mailles duquel sont de gros et nombreux grains de réserve constitués par du Paraglycogène (BITSCHLI) comme chez les autres Grégaires.

Le cytoplasme renferme en outre, une autre substance, sous forme de petits grains irréguliers, de cristalloïdes ou de minuscules bâtonnets de couleur jaunâtre qui donnent à la Grégarine, lorsqu'il sont nombreux, une couleur particulière jaune pâle. Ces grains, que je regarde comme un produit d'excrétion, sont répartis irrégulièrement dans l'endoplasme de l'adulte, mais chez les jeunes, ils commencent d'abord à s'accumuler au niveau des zones claires où apparaîtront ensuite les cloisons.

Chez l'adulte, les cloisons qui séparent les segments cytoplasmiques sont constituées par une mince membrane qui paraît se rattacher directement à l'épicyte. La substance qui la forme est assez fortement colorable surtout à son pourtour, suivant la ligne d'insertion sur l'épicyte ce qui rend la segmentation très apparente sur les préparations colorées (v. Phot. A, Pl. XIII).

Le noyau est sphérique ou à peine allongé suivant le grand axe de la Grégarine. Pour un adulte de  $20\mu$  de largeur, le noyau mesure  $12\mu$  de diamètre. Chez l'adulte il occupe une position à peu près constante, dans la région antérieure, ordinairement dans le 6<sup>e</sup> ou 7<sup>e</sup> segment. Nous verrons plus loin que, chez les jeunes, il occupe au début le 2<sup>e</sup> segment et recule peu à peu pendant la croissance de la Grégarine, fait fort important pour l'étude du développement.

Le noyau possède une paroi épaisse fortement chromatique. A son intérieur, se trouvent, dans un suc nucléaire clair, de fins et nombreux grains de chromatine disposés sur un réseau à petites mailles et un gros nucléole qui donne souvent naissance à de petits nucléoles secondaires (fig. 7 et 8 pl. XII).

Dans tout le reste du corps il n'existe pas d'autres éléments susceptibles d'être considérés comme des noyaux. C'est là un point sur lequel j'ai porté particulièrement mon attention, à savoir si, dans chaque segment, il n'y aurait pas une formation chromatique spéciale représentant un noyau segmentaire. Mais je n'ai rien vu de semblable. Je ne puis que signaler la présence de petits grains chromatoides épars en les points les plus divers de la Grégarine et que l'on peut regarder comme de minuscules trophochromidies.

### Reproduction.

*Taeniocystis* effectue sa reproduction uniquement par voie sexuée. Il y a d'abord accouplement puis réunion des 2 conjoints dans un même kyste ou copularium, et formation, aux dépens de chacune des Grégarines enkystées, de gamètes qui copulent 2 à 2 pour donner les sporocystes.

Les Grégarines qui vont s'accoupler deviennent massives et ventrues mais leur segmentation est encore nettement visible. L'accouplement débute par la conjonction des segments céphaliques au niveau du pôle apical. Bientôt les extrémités antérieures, en contact étroit, se dépriment mutuellement en se tassant et les Grégarines, de plus en plus massives, se tordent lentement autour de leur axe en se frottant l'une contre l'autre (fig. 11 Pl. XII). Puis les mouvements cessent peu à peu et les deux conjoints, accroissent encore davantage leur surface de contact, tandis que leur extrémité postérieure se rétracte de plus en plus. Leur ensemble prend ainsi la forme de deux cônes surbaissés en contact par leur base (fig. 12 Pl. XII) et tend progressivement vers la forme sphérique par tassement de plus en plus étroit. C'est alors qu'est sécrétée une paroi kystique assez épaisse, sans ornements. Dès que le kyste est constitué, les cloisons des conjoints deviennent peu à peu indistinctes et finalement disparaissent par résorption.

A l'intérieur du kyste qui ne diffère en rien de celui des autres Grégarines, chaque conjoint occupe un hémisphère, et rien n'indique plus alors la remarquable particularité morphologique que présentaient ces derniers avant leur enkystement (fig. 13 Pl. XII).

Les kystes de *Taeniocystis* de forme sphérique ou subsphérique mesurent en moyenne  $130\ \mu$  de diamètre. Ils sont dépourvus de zone mucilagineuse externe.

A cause de la rareté du matériel et du temps trop court que j'ai consacré à l'étude de ce parasite, je n'ai pu suivre que partiellement le processus sexué et bien que mes observations soient tout à fait insuffisantes sur ce point, je reste convaincu qu'il existe ici, comme chez les autres Eugrégarines, une différence sexuelle entre les conjoints. L'un, en effet, renferme des granulations plus tassées que l'autre ce qui lui donne un aspect plus sombre, en outre son pôle antérieur s'enfonce légèrement dans une dépression de l'autre. Au cours de la gamétogénèse on constate aussi que l'un des conjoints se découpe plus profondément que l'autre pour former les lobes germigènes. Ce sont là des caractères différentiels déjà signalés

dans divers groupes de Grégarines (LÉGER et DUBOSCQ (1903), LÉGER (1904 et 1904a)) et que BRASIL (1905) a reconnu aussi chez divers Monocystidées.

Le peu que j'ai observé du processus sexué de *Taeniocystis* m'a montré de grandes analogies avec ce que l'on connaît des Monocystidées. On sait depuis les recherches de BRASIL (1905) que chez certains *Monocystis* les gamètes ne montrent que de faibles différences sexuelles au point de vue morphologique. Chez *M. ascidia* même d'après SIEDLECKI, ils sont semblables. Ici, où les seules observations que je possède sur ce point ont été faites *in vivo*, je n'ai pu voir de différence morphologique appréciable entre les 2 gamètes qui copulent, mais seulement des différences physiologiques. Ceux-ci sont de forme globuleuse, à plasma fortement granuleux (fig. 14 Pl. XII). J'ai observé leur vive agitation ou „danse des sporoblastes“ de SCHNEIDER (consistant en mouvements actifs d'oscillation et de rotation, avant la copulation). Puis ils se groupent 2 par 2 et, tandis que l'un reste à peu près immobile, l'autre qui paraît légèrement métabolique se frotte quelque temps contre le premier avant de se fusionner avec lui.

La fusion effectuée, les 2 gamètes constituent une copula d'abord globuleuse et granuleuse qui s'étire ensuite en navette pour donner un sporocyste du type biconique.

A sa maturité, le kyste est alors rempli de sporocystes sans reliquat kystique. Les sporocystes sont sans doute mis en liberté par rupture de la paroi kystique car il n'apparaît à aucun moment d'appareil de dissémination.

Les sporocystes (fig. 15 Pl. XII) sont biconiques et assez fortement aplatis aux deux pôles où la paroi, plus épaisse est réfringente. Ils mesurent en moyenne  $7 \mu 20 > 3 \mu 20$ . Leur contenu d'abord granuleux se différencie par la suite en sporozoïtes, mais n'ayant pas observé de sporocyste complètement mûr, je ne puis affirmer que ceux-ci soient au nombre de 8 (ce qui est fort probable) comme chez les autres Polycystidées.

### Développement.

Les plus jeunes stades de *Taeniocystis* que j'ai observés sont de petites Grégarines à corps indivis, sans traces de cloison, représentant sans doute le sporozoïte simplement accru et déjà fixé à l'épithélium intestinal par un épimérite crochu (fig. 1 Pl. XII). Comme je n'ai jamais vu de stade intra-cellulaire, je pense que le sporozoïte effectue les premières phases de son développement comme

celui du *Pyxinia* type 2 de LÉGER et DUBOSCQ (1904) c. à. d. qu'il enfonce seulement dans l'épithélium, son extrémité antérieure qui se transforme en appareil de fixation, le reste du corps restant en dehors. De tels stades mesurent environ 18 à 20  $\mu$ .

Remarquons qu'à cette phase la jeune Grégarine, après avoir passé par le stade monocystidée sous la forme du sporozoite comme toutes les Grégarines, est maintenant une dicystidée typique tout à fait comparable à *Schneideria* ou à *Styllocystis* des larves de Diptères (*Bibio*, *Tanytus*) c. à. d. qu'elle est constituée d'un corps indivis surmonté d'un épimérite.

L'épimérite, du type régulier appendiculé, est en forme d'une petite tête aplatie entourée de crochets bifides, au nombre de 6 je crois. Il est relié au corps par un col étroit. C'est un organe très fugace car on trouve des stades très jeunes qui en sont déjà dépourvus. Néanmoins dans certaines circonstances favorables il peut persister longtemps car j'ai observé des Grégarines mesurant plus de 160  $\mu$  qui le possédaient encore. On peut se demander, il est vrai, si cet organe n'est pas susceptible de régénération comme chez les *Pyxinia* ainsi que LÉGER et DUBOSCQ (1902) l'ont montré. C'est ce que je n'ai pu vérifier ici. J'ai seulement constaté que l'épimérite après sa chute, laisse un petit mucron que je crois donc, comme chez beaucoup d'Actinocéphalides, d'une certaine mobilité.

Le cytoplasme du corps est fortement colorable, alvéolaire, avec déjà quelques granulations. Le noyau qui se colore d'une façon massive est situé vers le milieu du corps. L'épicyte est mince et peu colorable.

C'est à partir de la taille de 18 à 20  $\mu$  que commence à se manifester la segmentation cytoplasmique. Elle est précédée par l'apparition, dans le cytoplasme, de petits grains jaunâtres chromatoides, dont j'ai parlé précédemment et que je considère comme des grains d'excrétion. On voit d'abord les granules entocytiques se tasser davantage à la partie antérieure, en avant du noyau, où ils forment une zone sombre indiquant déjà le segment céphalique qu'une plage de petits grains chromatoides limite postérieurement. C'est le rudiment de la première cloison (que j'appellerai cloison 1) destinée à individualiser le segment antérieur ou céphalique. La jeune Grégarine est alors au stade de Tricystidée (fig. 2 Pl. XII).

Peu après, dans les stades de 20 à 24  $\mu$ , apparaît une deuxième cloison (cloison 2) dans la région opposée du corps, c. à. d. en arrière du noyau, à une certaine distance de l'extrémité postérieure (fig. 3 Pl. XII). Elle isole ainsi un segment terminal que l'on serait tenté



de considérer comme un pygidium et de désigner comme tel, s'il était démontré qu'il ne subit plus, par la suite, aucune segmentation; mais je ne crois pas cette interprétation justifiée car il m'a paru que ce segment est, comme le médian, susceptible de croissance et de segmentation ultérieures, quoiqu'à un degré infiniment moindre.

Il n'y a pas de raison en effet pour qu'il n'en soit pas ainsi puisque nous allons voir maintenant que la croissance et la segmentation s'effectuent suivant le mode intercalaire, c. à. d. qu'un segment déjà formé continue par la suite à croître et à se segmenter. Néanmoins, il importe d'accentuer que c'est, avant tout, dans le segment médian qui renferme le noyau, que la fonction nutritive va atteindre sa plus grande intensité et, en conséquence, que les phénomènes de croissance et de segmentation vont s'effectuer avec le plus d'activité.

La jeune Grégarine continuant à grandir, on voit bientôt se former une nouvelle cloison, en arrière du noyau. Elle me paraît se former dans le segment terminal qui s'est allongé, plutôt que dans le segment médian en avant de la cloison 2, ce qui m'empêche de considérer le segment terminal comme un pygidium. Presque en même temps, apparaissent deux autres cloisons, en arrière de la cloison 1, entre celle-ci et le noyau. La Grégarine possède ainsi 6 segments et atteint en moyenne 28 à 30  $\mu$  (fig. 4 Pl. XII).

Le segment qui renferme le noyau est resté jusqu'à présent le plus grand, mais bientôt de nouvelles cloisons se forment en avant ou en arrière du noyau parfois même au niveau de celui-ci (fig. 5 Pl. XII et Phot. B, Pl. XIII). En même temps, le segment pénultième du stade de la fig. 4, s'est accru et deux nouvelles cloisons deviennent visibles en lui (fig. 5 Pl. XII). La Grégarine qui a atteint environ 40  $\mu$  présente maintenant 8 à 9 segments.

A partir de ce stade on peut dire qu'il n'y a pas d'ordre défini dans la formation des nouvelles cloisons mais que celles-ci apparaissent dans les segments déjà formés à mesure qu'ils grandissent, sauf toutefois dans le segment céphalique qui, je crois, conserve toujours son individualité. Ainsi dans le stade à 10 cloisons, représenté fig. 6 (stade de 50  $\mu$ ) on peut encore reconnaître 4 segments primitifs à l'accentuation des cloisons déjà anciennes qui les séparent: Le segment céphalique indivis, le segment médian dans lequel sont apparues 4 nouvelles cloisons, le segment correspondant au pénultième de la figure 4 divisé maintenant en 4 nouveaux segments, et le segment postérieur indivis. Puis, la Grégarine continue à s'accroître, les seg-

ments s'allongent (fig. 7 Pl. XII) et de nouvelles cloisons s'intercalent entre les précédentes ce qui nous conduit peu à peu aux stades adultes (fig. 8 Pl. XII).

Ainsi que je l'ai dit plus haut, la segmentation marche de pair avec la croissance et cela avec une grande régularité, de sorte que, plus la Grégarine est grande plus elle comporte de segments, le nombre de segments étant en outre à peu près constant pour toutes les Grégarines d'une même taille.

Le tableau suivant dans lequel je mets en regard la longueur de la Grégarine et le nombre de segments qu'elle comporte est destiné à montrer cette relation constante entre la taille ou l'âge et la segmentation.

Longueur de la Grégarine	nombre de segments
18 $\mu$	0
23 $\mu$	3
25 $\mu$	4
29 $\mu$	6
40 $\mu$	8
60 $\mu$	12
70 $\mu$	14
112 $\mu$	18
160 $\mu$	21
208 $\mu$	23
300 $\mu$	29
500 $\mu$	36

Au cours de ce développement, il arrive souvent que les segments formés sont de taille inégale. Parfois, on voit alterner un segment large avec un segment étroit, mais une nouvelle cloison vient bientôt régulariser la métamérisation, de sorte que, chez l'adulte, tous les segments ont à peu près la même importance.

Toutefois, certains segments sont notablement irréguliers à cause de l'obliquité excessive de leur cloison limitante (fig. D texte). Je pense que cette anomalie est due à ce que la Grégarine était incurvée au moment de la formation de la cloison laquelle est alors apparue au niveau du coude de flexion.

Notons aussi que les cloisons que l'on voit se former au voisinage immédiat du noyau chez les Grégarines déjà grandes, sont souvent excavées du côté de celui-ci, comme si elles étaient refoulées par lui. Mais ce n'est pas une règle générale car, d'autres fois, il arrive qu'une cloison se forme juste au niveau du noyau de sorte que celui-ci se trouve finalement enchâssé dans un septum réduit alors à un diaphragme (fig. E texte).

En résumé, on voit que le nombre des segments s'accroît pro-

gressivement avec la taille de l'animal et que la segmentation s'effectue suivant le mode intercalaire. En outre, la croissance ne montre pas une égale intensité de part et d'autre du noyau, sur toute la longueur de la cellule grégarinienne. En effet, le noyau était, au début du développement, à peu près au milieu de la cellule (fig. 1 à 4 Pl. XII) tandis qu'à la fin de la croissance il est situé environ vers le  $\frac{1}{3}$  antérieur. Corrélativement, il ne s'est formé que 6 ou 7 segments en avant du noyau tandis qu'il en est apparu plus de 20 en arrière. On peut donc en conclure que la zone de croissance maximum de la cellule est située un peu en arrière du noyau. C'est là que se sont formés le plus grand nombre de segments. Toutefois il importe de remarquer que les phénomènes de nutrition et d'assimilation sont de plus en plus ralentis vers l'extrémité postérieure où la production des segments diminue rapidement d'activité à mesure que grandit la Grégarine, de sorte que le segment terminal doit, de bonne heure, rester désormais improductif, tandis qu'au contraire la formation de nouveaux segments se continue activement dans le voisinage du noyau jusqu'au terme de la croissance.

Il reste maintenant à rechercher quel est le mode de formation des cloisons et quelle est leur origine.

Si l'on examine sur le vivant, une jeune Grégarine au moment de la formation des cloisons on remarque que c'est d'abord l'ensemble des grosses granulations constituant la partie solide des réserves endoplasmiques qui paraît se fragmenter en segments séparés par une mince zone de cytoplasme clair au niveau de laquelle se rassemblent les petits grains jaunes d'excrétion. Sur des préparations colorées, on voit, dans la région où une cloison va se former, une rangée de petits grains irréguliers fortement colorables, correspondant aux grains d'excrétion qu'on trouve épars, dans le cytoplasma de l'adulte.

Ces petits grains se déposent en un cercle ou plutôt en un anneau mince à la face interne de l'épicyte en dedans duquel viennent s'ajouter de nouveaux grains. Dès ce moment, la position et le plan de la future cloison sont définis.

Je pense que peu à peu, cette couche de grains d'excrétion subit une certaine modification chimique sous l'action du cytoplasme pur qui le baigne et se transforme ainsi progressivement en une membrane mince. On voit que, par ce processus, la cloison, est exprimée au début par une simple zone de cytoplasme pur se chargeant peu à peu de produits d'excrétion de la périphérie au centre, et

devenant ainsi d'abord un diaphragme, puis finalement un septum complet, l'orifice se resserrant de plus en plus jusqu'à disparaître.

La métamérisation de la cellule paraît donc résulter ici, de la dislocation segmentaire des éléments, endoplasmiques produits de l'activité cellulaire, puis d'une sorte de triage de ceux-ci, exprimé par l'accumulation, à intervalles réguliers et d'abord dans la région périphérique, des produits d'excrétion sur lesquels le cytoplasme réagit ensuite pour déterminer la formation d'une membrane.

An sujet de la cause première de cette dislocation segmentaire on peut regarder comme une hypothèse très admissible, sinon dans l'ontogénie du moins dans la phylogénie, l'action mécanique et physiologique de mouvements ondulatoires rythmiques soit intrinsèques c. à. d. produits par la Grégarine elle-même, soit extrinsèques c. à. d. effectués par le tube digestif de l'hôte et retentissant étroitement sur l'organisme parasite. On conçoit en effet qu'un tube intestinal long et étroit, bridé métamériquement par des bandes conjonctivo-musculaires circulaires, comme celui des larves de *Ceratopogon*, effectue des mouvements péristaltiques qui doivent se répercuter sur l'organisme parasite qu'il renferme, surtout lorsque celui-ci est de forme allongée.

Remarquons, pour terminer, que la segmentation du cytoplasme de la cellule du *Taeniocystis* retentit sur l'épicyte de l'organisme qui présente ainsi un métamérisme tégumentaire exprimé par un léger étranglement superficiel au niveau de chaque cloison. Parfois cette constriction est même assez prononcée pour donner à l'organisme un aspect moniliforme. Il est à peine besoin de dire que ce métamérisme tégumentaire est secondaire par rapport à celui du cytoplasme; en d'autres termes c'est un métamérisme de répercussion. Il doit s'expliquer ici, je crois, très simplement en admettant que la cloison ne s'accroît pas en diamètre, exactement dans la même proportion que la partie libre des segments voisins ce qui bride le tégument à son niveau et détermine une constriction du côté externe.

### Résumé et considérations générales.

*Taeniocystis* est une Grégarine réalisant un type cellulaire jusqu'ici inconnu. C'est une cellule à cytoplasme divisé en loges métamériquement disposées et ne comportant cependant qu'un seul noyau. A ce point de vue simple, elle s'oppose aux cellules multinucléées sans cloisons comme celles des Opalines et montre que si, en certains cas, le noyau peut se multiplier sans influencer au

moins immédiatement le cytoplasma, dans d'autres, le cytoplasma, seul également se segmenter sans l'action du noyau.

L'étude du cycle évolutif de *Taeniocystis* montre que, au point de vue de la biologie générale des Grégaires, c'est là sa seule particularité. Par toute son évolution en effet, elle se rattache aux Grégaires dicystidées des larves de Diptères némocères, telles les *Schneideria* des *Bibio* et les *Stylocystis* des *Tanypus*. Comme ces dernières, *Taeniocystis* possède un épimérite fixateur et un corps extracellulaire ou protodeutomérite de forme allongée (pseudomonocystis). La seule différence qu'elle présente consiste en ce que ce corps, au lieu d'être un sac simple, s'est divisé secondairement en nombreux compartiments. Tout le reste de l'évolution, accouplement, enkystement, sporulation et même, forme des sporocystes, rappelle les Dicystidées des Diptères. Dans une classification naturelle, c'est donc dans ce groupe qu'elle doit rentrer et sa véritable position systématique est à côté de *Stylocystis*, ce qui est du reste en accord avec son habitat dans la larve du *Ceratopogon* qui est aussi un Diptère némocère.

La présence d'un unique noyau attestant l'unité cellulaire de l'organisme, et d'autre part, le mode d'apparition et de formation des cloisons suivant le type intercalaire, démontrent suffisamment que la segmentation du *Taeniocystis* n'est pas le résultat de bourgeonnements successifs et, par conséquent, est sans rapport avec des phénomènes métagénétiques.

On ne peut alors invoquer, pour expliquer la métamérisation, que des causes morphogènes qui, d'après l'étude du développement, paraissent être à la fois d'ordre biomécanique et trophique.

Les causes d'ordre biomécanique peuvent être intrinsèques c. à d. sous la dépendance des mouvements propres de la Grégarine ou extrinsèques c. à d. en rapport avec les mouvements généraux de l'hôte dont le corps filiforme montre de vives ondulations pendant la nage, ou avec les mouvements propres de son intestin. (V. au chapitre: Développement.)

On peut supposer que ces mouvements exercent peu à peu une sorte de dislocation, de tronçonnement dans l'ensemble des éléments endoplasmiques, déterminant par places, à des intervalles réguliers des zones de cytoplasma d'abord libre d'enclaves au niveau desquelles s'accumulent ensuite les grains d'excrétion de taille très exiguë et de densité différente de celle des corpuscules de réserve. Ainsi, des phénomènes d'ordre trophique s'ajouteraient aux premiers pour déterminer le cloisonnement de l'organisme.

Les cloisons sont du reste minces et ne comportent pas de sarcocyte (ectoplasme) comme chez la plupart des Polycystidées. Sans doute la substance qui les constitue est du cytoplasme peu modifié car elles disparaissent rapidement par résorption au moment des phénomènes sexuels, et, dans le cours de la vie végétative, elles ne s'opposent pas aux courants osmotiques de nutrition. Au contraire chez les Polycystidées typiques, il est à penser que le septum épais apporte quelque entrave à la nutrition du protomérite ce qui explique le peu de développement de ce segment chez l'adulte.

Chez *Taeniocystis*, bien que les cloisons soient minces, elles ont assez de résistance pour s'opposer à l'épanchement du contenu des chambres qu'elles limitent et à cet égard elles constituent un perfectionnement pour l'organisme auquel elles permettent de résister aux déchirures de l'épicyte durant la vie active. J'ai en effet observé, dans des préparations in vivo, des tronçons de *Taeniocystis* renfermant le noyau, parfaitement vivants et cicatrisés à l'extrémité amputée. D'autre part, si l'on sectionne transversalement une Grégarine au moyen d'un fin scalpel, on voit que les cloisons s'opposent à l'écoulement des granulations entocytiques et le tronçon qui renferme le noyau continue à se mouvoir aussi longtemps que les autres Grégarines entières qui se trouvent dans la préparation.

On peut maintenant se demander si les nombreuses cloisons du *Taeniocystis* sont homologues du septum des Polycystidées typiques, mais c'est là une question à laquelle on ne saurait répondre avec certitude que si l'on connaissait la signification du protomérite. Or, à ma connaissance, personne n'a essayé d'expliquer cette particularité pourtant si remarquable du cloisonnement de la cellule grégarinienne qui constitue le sporadin d'une Polycystidée typique et, en l'absence de recherches spéciales sur cette question encore si obscure, on ne peut qu'émettre des hypothèses: Le cloisonnement peut dépendre de causes biomécaniques ou bien il correspond à une division cellulaire (cause cytodierétique) ou bien il est en relation avec les phénomènes de nutrition (cause d'ordre trophique).

Dans la première hypothèse (causes biomécaniques) la zone du septum et la constriction externe qui lui correspond représenteraient une sorte d'articulation entre la partie dentoméritique mobile, flottant librement dans la lumière intestinale et la partie épiméritique proximale toujours courte et étroitement enclavée dans l'épithélium. Il se produirait ainsi, dans la région où apparaît le septum, une zone de dislocation des éléments entocytiques au niveau de laquelle se formerait la cloison par un processus analogue à celui que j'ai

admis chez le *Taeniocystis*. S'il en était ainsi les cloisons du *Taeniocystis* seraient l'homologue du septum des Polycystidées. Cette hypothèse me paraît toutefois peu probable en raison de l'extrême rareté de formes à sporadins plurisegmentés comme le *Taeniocystis* et aussi parceque l'on connaît pas mal de formes (Dicystidées) à épimérite bien développé dont le corps bien que souvent assez long, reste totalement indivis (*Schneideria*, *Dolio-cystis* etc.).

Dans la seconde hypothèse (cause cytodierétique) le protomérite aurait la valeur d'une cellule de sorte que les Grégarines à sporadin cloisonné seraient des organismes bicellulaires. L'une des cellules il est vrai, celle représentée par le protomérite, serait très réduite et n'aurait plus qu'un vestige de noyau celui-ci étant chromidialisé de très bonne heure. À l'appui de cette manière de voir on peut invoquer la présence effective de chromidies parfois très développées et souvent d'aspect nucléoïde dans le protomérite de la plupart sinon de toutes les Polycystidées (notamment *Stylorhynchus*, *Gregarina*, *Didymophyes* etc.). Dans certaines espèces le protomérite renferme même un corps chromatique organisé comme un véritable noyau. Tel est le corps que j'ai signalé dans le protomérite de *Pterocephalus* et que Duboscq et moi (1903) avons décrit sous le nom de noyau protoméritique. Telle est encore une remarquable formation nucléoïde qui s'observe d'une façon constante dans le protomérite d'une *Gregarina* que j'ai récemment rencontrée dans l'intestin des larves d'*Eryx ater*<sup>1)</sup> à Cavalière, et que j'appellerai *Gregarina socialis* en raison des longues associations caténuaires comprenant jusqu'à 10 individus, qu'elle forme durant sa vie végétative. Dans cette espèce (fig. F texte); on voit, outre le noyau toujours situé dans le dentomérite, un corps nucléoïde constant, de



Fig. F.  
*Gregarina socialis*  $\times 400$  d.

<sup>1)</sup> La Détermination de l'hôte est due à l'obligeance de M. le Capitaine Xamben à qui j'adresse ici mes remerciements.

taille beaucoup plus petite, situé dans le protomérite. Cette sorte de noyau protoméritique se compose d'un petit grain chromatique central ordinairement sphérique, parfois comme étiré en fuseau, autour duquel se voit une sphère claire à contour nettement circulaire. Dans certains individus on peut même distinguer une mince paroi séparant la zone claire du cytoplasme granuleux ambiant. S'agit-il d'un vrai noyau, d'un appareil centrosomien, ou simplement d'une trophochromidie de forme particulière, c'est ce qu'il m'est impossible de décider en l'absence de connaissance sur l'évolution de cette intéressante Grégarine.

Quelque soit du reste, l'intérêt de ces formations nucléoïdes protoméritiques, leur présence ne suffit pas pour donner au protomérite la valeur d'une unité cellulaire. C'est seulement là une hypothèse assez séduisante mais qui me paraît bien peu soutenue par ce que l'on connaît des premières phases du développement des Polycystidées et aussi par ce fait qu'il existe également des chromidies nucléoïdes dans le deutomérite de beaucoup de Grégarines. En tous les cas, si elle n'est pas justifiée, elle aura, je l'espère, le mérite d'attirer l'attention des chercheurs sur l'origine des formations chromatiques du protomérite. Il est à peine besoin de dire, que, dans cette hypothèse, les cloisons du *Taeniocystis* ne seraient nullement homologues du septum des Polycystidées.

Reste enfin l'hypothèse d'après laquelle le cloisonnement des Polycystidées typiques serait en relation avec les phénomènes de nutrition (causes trophiques). Dans ce cas, on peut admettre que le protomérite représente la portion du parasite qui s'est avant tout nourrie aux dépens de la cellule hôte par l'intermédiaire de l'épimérite, tandis que le deutomérite représente celle qui s'alimente surtout par osmose aux dépens du liquide intestinal. Le septum serait alors quelque chose comme l'expression d'un confit entre les deux modes de nutrition, une limite de territoires trophiques, et le deutomérite atteindrait sa taille toujours plus considérable en raison de ce qu'il renferme le noyau et qu'il a une nourriture pour ainsi dire inépuisable tandis que, pour des raisons contraires, le développement du protomérite reste très faible.

Cette dernière manière de voir à laquelle j'accorde volontiers ma préférence me paraît recevoir un sérieux appui des considérations suivantes:

a. Les Grégarines à développement libre c. à. d. complètement extra-cellulaire sont indivises (*Ex. Diplocystis*).



b. Les Grégarines à développement complètement intracellulaire sont indivises<sup>1)</sup> (Ex. *Monocystis cionae*.)

c. Les Grégarines chez lesquelles l'épimérite<sup>2)</sup> est réduit à un simple mucron fixateur ne jouant qu'un rôle très faible ou nul dans la nutrition ont le corps indivis (Ex. *Stylocystis*, *Doliocystis*).

d. Les Grégarines qui ont au contraire un épimérite très développé fonctionnant manifestement comme un organe de nutrition sont précisément celles chez lesquelles le septum est très développé. (Ex. *Stylorhynchides*, *Gregarina*, etc.)

e. Enfin chez un certain nombre de Grégarines, l'endoplasme avec ses réserves, est de nature différente dans le proto- et dans le deutomérite (Ex. *Gregarina granulosa* SCHN., *Dactylophorides*.) ce qui indique une différence dans le mode de nutrition de ces deux segments.

Ces diverses considérations concourent, je crois, à rendre très vraisemblable l'hypothèse d'après laquelle la division en deux du corps des Polycystidées typiques aurait une origine trophique. Dans cette acception les cloisons multiples du *Taeniocystis* ne doivent pas être considérées comme l'homologue du septum des Tricystidées et en l'adoptant je considère le *Taeniocystis* comme une Dicystidée (type *Stylocystis*) métamérisée secondairement par des actions bio-mécaniques dont le résultat n'a été, du reste, que profitable à l'organisme.

L'étude du *Taeniocystis* soulève aussi l'importante et encore si obscure question de la métamérisation chez les Protozoaires. La métamérisation a été jusqu'ici étudiée à peu près exclusivement chez les Métazoaires et son interprétation a donné lieu comme on le sait à des vues contradictoires: les uns, avec E. PERRIER la considérant comme l'expression d'une constitution coloniale résultant de bourgeonnements ou de schizogonies incomplètes ou inachevées, c'est la théorie des colonies animales appuyée depuis par BRODE (1898) à la suite de ses études sur la morphologie de *Dero vaga* et adoptée par beaucoup d'auteurs; les autres avec YVES DELAGE (1896) admettant qu'elle est simplement un trait d'organisation déterminé par des causes biomécaniques, ou le résultat d'actions morphogènes gouvernant la croissance (PATTEN (1896), PLATE (1902)).

Il me semble que l'étude du *Taeniocystis* et celle des autres Protozoaires présentant, en tout ou partie, des caractères métamé-

<sup>1)</sup> L'exception des Sténophorides (LÉGER et DUBOSCQ 1904) ne doit pas rentrer en ligne de compte car il ne paraît pas douteux que ce ne soit là un type de développement d'acquisition secondaire entraînant en même temps la régression du protomérite ainsi que le pense, avec juste raison LÉGER (1904).

riques, sont de nature à jeter quelque lumière sur cette question si difficile parcequ'elle est sans doute fort complexe. Et de même que l'on considère aujourd'hui, à la suite des travaux de VIRCHOW et de VERWORN que la pathologie et la physiologie générales doivent s'inspirer avant tout de la connaissance de la physiologie et de la pathologie cellulaires, de même nous ne devons pas oublier que la morphologie et la morphogénie des Protistes doivent être en quelque sorte la base et l'introduction nécessaires à l'étude des grands problèmes de morphologie générale.

Lorsqu'on considère un *Taeniocystis* adulte vivant, on ne peut se défendre de le comparer avec un métazoaire typiquement métamérisé. Aspect, couleur, forme, mouvements, segmentation, présence même d'une couronne de crochets fixateurs, tout concourt à donner à l'être, l'aspect d'un minuscule *Taenia*. La comparaison est, au fait, assez exacte si l'on ne considère que la morphologie externe de l'animal mais l'étude cytologique montre que si tous les autres organes du corps cellulaire (cuticule, endoplasme et corps de réserve) sont effectivement métamérisés, le noyan seul reste indivis, massif et cantonné dans une portion très localisée du corps.

Il s'agit donc là d'une métamérisation tout à fait indépendante de phénomènes métagénétiques et dont la seule cause doit être recherchée dans des actions morphogènes ainsi que je l'ai montré plus haut. Le *Taeniocystis*, de même que la *Gregarina annulata* de GREEFF nous apparaissent ainsi comme des organismes métamérisés auxquels la théorie coloniale est inapplicable.

Si maintenant nous considérons les cas de métamérisation limitée à certains organes que nous offrent les Protozoaires, métamérisation du noyan (*Condylostoma*, *Spirostomum*, *Stentor*), de l'appareil excréteur (*Anoplophrya filum*), ou de ces 2 appareils à la fois (*Loxodes*), métamérisation de l'appareil locomoteur ou tégumentaire (*Polykrikos*, certains Infusoires etc.), nous sommes conduits à admettre que, chez ces êtres comme chez les métazoaires, les manifestations localisées du métamérisme sont sans relation avec les phénomènes de reproduction de l'organisme. Pourtant, si, chez un seul et même Protozoaire, nous envisageons le cas où tous les organes seraient métamérisés d'une façon harmonique ou concordante, nous pourrions concevoir qu'une telle métamérisation conduise à la scissiparité. Il suffirait pour cela qu'il apparaisse une zone transversale superficielle d'atrophie entre chaque partie du corps équivalente à un métamère, pour entraîner peu à peu l'individualisation puis la dissociation de ceux-ci. Et ainsi que je le faisais

remarquer dans une note précédente (1905) la métamérisation harmonique ou concordante serait, en certains cas, la cause et non l'expression d'une manifestation métagénétique.

Ce n'est pas ici le lieu de rechercher dans quelle mesure ces considérations sont applicables aux Métazoaires mais pour ma part, à la suite de mes observations et des réflexions que me suggèrent cette étude, je crois avec DELAGE, PATTEN, etc., à l'unité individuelle essentielle des Métazoaires métamériques et je pense que chez ces êtres, comme chez les Protozoaires, la métamérisation n'est que le résultat d'actions bio-mécaniques et trophiques dont les causes, sans doute variées et multiples, restent à préciser.

---

Diagnose des 2 Grégarines nouvelles citées dans ce travail.

I.

Genre *Taeniocystis* LÉGER.

Grégarine polycystidée à sporadins divisés en nombreuses loges disposées en série linéaire. Épimérite en forme de petite tête aplatie garnie de crochets. Kystes sphériques sans appareil de dissémination. Sporocystes biconiques.

1 espèce.

*T. mira* LÉGER. Caractères du genre. Sporadins vivant isolément. Longueur de l'adulte 4 à 500  $\mu$ . Kystes sphériques de 130  $\mu$  Sporocystes de 7  $\mu$  20  $\times$  3  $\mu$  20.

Habitat. — Intestin des larves de *Ceratopogon solstitialis* WINN. (Diptère) souvent en compagnie de *Schizocystis gregarinoïdes* LÉGER.

Localité. — Cavalière (Var).

II.

Genre *Gregarina socialis* n. sp.

Caractères du genre *Gregarina*. Sporadins à deutomérite 5 à 6 fois plus long que le protomérite; libres de bonne heure et associés en longue chaîne comprenant jusqu'à 8 ou 10 individus. Fréquemment, de tous petits sporadins sont fixés au nombre de 3 ou 4 à l'extrémité postérieure de la chaîne (fig. F texte).

Taille moyenne d'un sporadin, 100  $\mu$ . Un gros noyau dans le deutomérite et, en outre un petit corps nucléoïde dans le Protomérite.

Kystes et sporocystes inconnus.

Habitat. — Intestin des larves d'*Eryx ater* FAB.

Localité. Vermoulure des vieux châtaigniers à Cavalière (Var).

---

### Index bibliographique.

- 1905 BRASIL, L.: Recherches sur la reproduction des Grégarines monocystidies. Arch. d. Zool. exp. et gén. 4<sup>e</sup> série Vol. III.
- 1898 BRODE, H. S.: A contribution to the morphology of Dero vava. J. morph. XIV.
- 1896 DELAGE, Y.: La conception polyzoïques des êtres. Revue scientifique X.
- 1880 GABRIEL, B.: Zur Klassifikation der Gregarinen. Zool. Anz. p. 569—572.
- 1889 GREKFF, R.: Über die pelagische Fauna an den Küsten der Guineainseln. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. XLII Heft 3 1885.
- 1899 LÉGER, L.: Sur les Grégarines des Diptères et description d'une espèce nouvelle des larves de Tanypes. Ann. Soc. entomol. de France Vol. 68 p. 526—533.
- 1900 —: Sur un nouveau Sporozoaire des larves de Diptères. C. R. Ac. d. Sc. de Paris T. 131.
- 1904 —: La reproduction sexuée chez les Stylohyinchus. Arch. für Protist. 3. Bd. Heft 3.
- 1904a —: Sporozoaires parasites de l'Embia Solieri Rambur. Arch. für Protist. 3. Bd. Heft 3.
- 1905 —: Un nouveau type cellulaire de Grégarine à cytoplasme métamérisé. C. R. Ac. d. Sc. de Paris.
- 1902 LÉGER, L. et DUBOSCQ, O.: Les Grégarines et l'épithélium intestinal chez les Trachéates. Arch. de Parasitol. T. VI.
- 1903 —: La reproduction sexuée chez Pteroccephalus. Arch. de Zool. exp. Notes et Revue No. 9.
- 1904 —: Nouvelles recherches sur les Grégarines et l'épithélium intestinal des Trachéates. Arch. f. Protist. 4. Bd.
- 1904 LÜBE, M.: Bau und Entwicklung der Gregarinen. Arch. f. Protist. 4. Bd.
- 1905 MESSIL, F.: Analyses des Travaux de morphologie. Bullet. de l'Inst. Pasteur No. 9 p. 368.
- 1896 PATTEN, N.: Variations in the development of Limulus polyphemus. J. Morph. XII.
- 1898 PERRIER, E.: Les colonies animales et la formation des organismes. Paris. Masson.
- 1902 PLATE: Fauna chilensis. Die Anatomie und Phylogenie der Chitonen. Vol. II. Fischer, Jena.

### Explication de la Planche XII.

Fig. 1 à 7. Stades successifs du développement de *Taeniocystis mira* d'après des frottis: fixat. Subl. alcool: color. Hématox. ferr. Dans les fig. 2, 3, 5, l'épimérite qui était déjà tombé est reconstitué en ligne pointillée.  $\times 1000$  diam.

Fig. 8. Sporadin de *Taeniocystis* presque adulte: fixat. Subl. alcool: color. Hématox. ferr.  $\times 500$  d.

Fig. 9 et 10. Sporadins de *Taeniocystis* dessinés vivants pour montrer es mouvements de torsion et d'enroulement.  $\times 350$  d.

Fig. 11. Début de l'accouplement.  $\times 250$  d.

Fig. 12. Accouplement avancé.  $\times 250$  d.

Fig. 13. Kyste ou copularium renfermant les deux individus accouplés.  
× 250 d.

Fig. 14. 2 gamètes dessinés vivants au moment de la „danse des sporoblastes“.  
× 2000 d.

Fig. 15. 2 sporocystes non mûrs. Le plus inférieur montre déjà cependant les sporozoïtes. × 2000 d.

### Planche XIII.

#### Divers stades du *Taeniocystis*. Reproduction photographique.

Fig. A. Gross. 160 d. Sporadin presque adulte. (Le uoyan s'est assez fortement retracts sous l'action du fixateur.)

Fig. B. Très jeune stade privé de son épimérite. Gross. 350 d.

Fig. C. Deux jeunes sporadins. Gross. 160 d. Fixat.: Subl. alcool; color. Hématoxylène.

# Protozoen-Literatur

1905. IV. Teil \*)

[Zusammengestellt vom Herausgeber.]

## Allgemeines.

- ARTHUR, M.: Éléments de physiologie. 2. edit. Paris (Masson & Cie.) 1905 8° 779 p.
- BEITZKE, H.: Über Vererbung und Vererbbarkeit in der Pathologie. in: Berl. klin. Wochenschr. v. 42 1905 p. 1156—1158.
- CHAPIN, C. V.: The sources of infection. in: Amer. Puhl. Health Assoc. Rep. v. 30 1905 p. 86—93.
- CRAMPTON, H. E.: On the general theory of adaption and selection. in: Journ. Experim. Zool. v. 2 1905 p. 425—430.
- DANGEARD, E.: La sexualité chez les champignons. in: Rev. scient. 5. sér. v. 4 1905 p. 225, 265.
- LE DANTEC, F.: La génération spontanée. in: Rev. de Paris v. 12 1905 p. 341—360.
- DARWIN, G. H.: On evolution. in: Lancet 1905 v. 2 p. 739—746.
- DASTRE, A.: Acidité, alkalinité, en chimie et en biologie. in: Rev. d. deux mondes 5. sér. v. 28 1905 p. 202—217.
- DIXON, H. H. & J. T. WIGHAM: Preliminary note on the action of the radiations from radium bromide on some organisms. in: Scient. Proc. Roy. Dublin Soc. v. 10 1905 p. 178—192 3 Taf.
- ENRIQUES, P.: Della degenerazione senile nei protozoi. in: Rend. R. Accad. d. Lincei v. 14 2. sem. 1905 p. 351—357, 390—395 3 Textfig.
- FAURE-FRÉMIET, E.: Sur la structure du protoplasma chez les Protozoaires. in: C. R. Soc. Biol. Paris v. 59 Nr. 38 1905 p. 697—699, 699—700.
- FRIEDMANN, U.: Einige Anwendungen der Kolloidforschung auf die biologischen Wissenschaften. in: Med. Klinik v. 1 1905 p. 760, 782.
- GERHARDT, U.: Das Mendel'sche Vererbungsgesetz. in: Med. Klinik v. 1 1905 p. 883—885.
- GIARD, A.: L'évolution des sciences biologiques. in: Rev. scient. 5. sér. v. 4 1905 p. 193—205.
- GIGLIO-TOS, E.: Les problèmes de la vie. Essai d'une interprétation scientifique des phénomènes vitaux. 3. pt.: La fécondation et l'hérédité. Cagliari 1905 8° 196 p.

\*) I. Teil cf. diese Zeitschrift v. 6 H. 1 1905 p. 131—146.  
II. " " " " v. 6 H. 2 1905 p. 334—350.  
III. " " " " v. 7 H. 1 1906 p. 157—172.

- GUILLIERMOND, A.: L'appareil chromidial des Cyanophycées et sa division. in: C. R. Soc. Biol. Paris v. 59 Nr. 39 1905 p. 639—641.
- HATSCHKE, B.: Hypothese der organischen Vererbung. (Vortrag a. d. 77. Vers. Deutsch. Naturf. u. Ärzte zu Meran.) Leipzig (Wilh. Engelmann) 1905 8° 44 p.
- HENRI, V.: Le rôle des colloïdes en biologie; déconverte de kinases artificielles. in: Rev. gén. d. scienc. pures et appliq. Paris v. 16 1905 p. 640—642.
- JORDIS, E.: Neue Gesichtspunkte zur Theorie der Kolloide. in: Sitz.-Ber. phys.-med. Soc. zu Erlangen v. 36 1905 p. 47—107.
- LANDSTEINER, K. & M. VON EISLER: Über Agglutinin- und Lysinwirkung. in: Centralbl. f. Bakter. 1 Abt. (Orig.) v. 39 1905 p. 309—319.
- MANSON, P.: Progress in Tropical Medicine. in: Climate v. 5 Nr. 25 p. 267—271.
- MARTIUS, F.: Krankheitsanlage und Vererbung. Leipzig und Wien (F. Denticke) 1905 8° 39 p.
- NETTER, A., MOSNY, DESCHAMPS, THOINOT, WURTZ, VAILLARD, HALLOPEAU, JEANSELMÉ, GUIARD, LANCEREAUX, RICHARDIÈRE: Maladies exotiques. in: Nouveau Traité de Médecine et de Thérapeutique, par Brouardel & Gillert v. VI Paris (Baillière et fils) 1905/06 8° 439 p. 28 Textfig. 8 M.
- NIRENSTEIN, E.: Beiträge zur Ernährungsphysiologie der Protisten. in: Zeitschr. f. allg. Physiol. v. 5 H. 4 1905 p. 435—510 1 Taf.
- NOCHT, B.: Über Tropenkrankheiten im Seeverkehr. in: Verh. d. Deutsch. Kolonialkongr. Berlin 1905, Berlin (D. Reimer) 1906 p. 305—316. Diskussion: Trentlein.
- NUTTALL, G. H. F.: An address on scientific research in medicine. in: Brit. med. Journ. 1905 21. October.
- PRÖSCHER, F. & A. PAPENHEIM: Die theoretischen Grundprinzipien der modernen Immunitätslehre. in: Folia haematol. v. 2 1905 p. 396.
- PÜTTER, A.: Die Atmung der Protozoen. in: Zeitschr. f. allg. Physiol. v. 5 H. 4 1905 p. 566—612 5 Textfig.
- LE RAY: Microbisme latent, sa fréquence, ses effets, ses conséquences. in: Arch. gén. de méd. v. 2 1905 p. 2241—2250.
- RAYMOND, P.: L'hérédité morbide. Paris (Vigot frères) 1905 8° 381 p.
- SCHAUDINN, F.: Neuere Forschungen über die Befruchtung bei Protozoen. in: Verh. d. Deutsch. Zool. Gesellsch. 1905 p. 16—35 1 Taf.
- SCHWARZ, C.: Über das Verschwinden von Mikroorganismen aus dem strömenden Blute. in: Zeitschr. f. Heilk. v. 26 1905 p. 235.
- SIEDLICKI, M.: Sur le rôle du karyosome. in: Bull. Acad. Sci. de Cracovie, Cl. Sci. math. & nat. 1905 Nr. 8 (Octobre) p. 559—580 1 Taf.
- THIESING, C.: Protozoen als Krankheitserreger und Tierimpfungen. in: Naturw. Wochenschr. v. 20 1905 p. 545—555.
- UEXKÜLL, J. VON: Leitfaden in das Studium der experimentellen Biologie der Wassertiere. Wiesbaden (S. F. Bergmann) 1905 8° 140 p.
- VERWORN, M.: Prinzipienfragen in der Naturwissenschaft. in: Naturw. Wochenschr. N. F. v. 4 1905 p. 449—456.
- WARD, H. B.: The relations of animals to disease. in: Science, New-York, n. ser. v. 22 Nr. 555 1905 p. 193—201.
- WOODCOCK, H. M.: Protozoa (Report 1904). in: Zoolog. Record 1904 v. 41 1905 (November) p. 1—60.

### Mikroskopische Technik.

- DIXON, W. E. & O. INCHLEV: The cilioscribe, an instrument for recording the activity of cilia. in: Journ. of Physiol. v. 32 1905 p. 395—400.
- DRECUW: Zur Mikrophotographie. in: Monatsschr. f. prakt. Dermat. v. 41 1905 p. 306—313.
- FISCHL, R.: Bemerkungen zu den Methoden der Mikroorganismenfärbung von Waelsch und von Kraus. in: Arch. f. Dermat. u. Syphil. v. 76 1905 p. 399—402.
- GASNIARD, A.: Le microscope et l'ultra-microscopie. in: Rev. méd. de Normandie 1905 p. 263—270.
- GERHARD, P. N.: A simple and cheap rocker for Leishman or other stains. in: Journ. Trop. Med. v. 9 Nr. 1 1906 p. 4—5 4 Textfig.
- LEE, A. B.: The microtometist's vade-mecum. A handbook of the methods of microscopic anatomy. 6. ed. London (S. & A. Churchill) 1905 8° 548 p.
- LITTLE, T. R.: The microscope in general practice. in: Med. Council Philadelphia v. 10 1905 p. 16, 51.
- MARCONI, G.: Microbiologia generale e tecnica microbiologica. Milano (F. Vallardi) 1905 12° 445 p.
- PAYLOW, W.: Kreosot als wasserentziehendes Mittel bei der Einbettung. in: Zeitschr. f. wiss. Mikr. v. 22 1905 p. 186.
- SCHMORL, G.: Die pathologisch-histologischen Untersuchungsmethoden. Leipzig (F. C. W. Vogel) 1905 8° 340 p.
- SIDING, A.: Ein Beitrag zur Paraffinschnidetechnik. in: Zeitschr. f. wiss. Mikr. v. 22 1905 p. 177.

### I. Kl.: *Sarcodina*.

#### I. Subkl.: *Rhizopoda*.

[Hierbei Literatur über Amöben-Dysenterie.]

- CASH, J. & J. HOPKINSON: The british freshwater Rhizopoda and Heliozoa, v. 1 Rhizopoda, Part I. London (Ray Society) 1905 8° 192 p. 16 Taf. 32 Textfig.
- FAVRÉ-FREMIET, E.: cf. sub Protozoa, Allgemeines.
- NADSON, G. & A. RAITSCHENKO: Zur Morphologie von *Enteromyxa paludosa* Cienk. in: Scripta Botanica Horti Univers. Petropolitanae fasc. XXIII 1905 [Russisch mit deutschem Resumé] p. 1—18 4 Taf.
- PENARD, E.: Notes sur quelques Sarcodines. in: Rev. Suisse de Zool. v. 13 fasc. 3 1905 p. 585—616 2 Taf.
- RHUMBLER, L.: Mitteilungen über Foraminiferen. in: Verhandl. d. Deutsch. Zool. Gesellsch. 1905 p. 97—106 9 Textfig.
- : Zur Theorie der Oberflächenkräfte der Amöben. in: Zeitschr. f. wiss. Zool. v. 83 1905 p. 1—52 23 Textfig.
- ROBERTSON, M.: Pseudospora volvocis Cienkowski. in: Quart. Journ. Microsc. Sci. v. 49 Part 1 1905 p. 213—230 1 Taf.
- SCHULZE, F. E.: Die Xenophyophoren, eine besondere Gruppe der Rhizopoden. in: Wiss. Ergebn. d. Deutsch. Tiefsee-Exp. v. 11 1905 8 Taf.
- STILES, C. W.: Report of the committee of the relation of protozoa to disease: in particular amoeba coli. in: Amer. Publ. Health Assoc. Rep. v. 30 1905 p. 292—303.



II. Subkl.: *Heliozoa*.

CASH, J. & J. HOPKINSON: cf. sub Rhizopoda.

III. Subkl.: *Radiolaria*.II. Kl.: *Mastigophora*.I Subkl. *Eutagellata*.

[Hierbei die Literatur über Trypanosomen-Krankheiten.]

- BALFOUR, A.: Trypanosomiasis in the Anglo-Egyptian Sudan. in: Edinb. Med. Journ. n. ser. v. 18 1905 p. 202—212 1 Taf.
- BRODEN, A.: La Trypanosomiasis chez l'Européen. (Publ. de la Soc. d'Études colon. de Belgique.) Bruxelles 1905 8° 22 p.
- BRUMPT, E.: Trypanosomes et Trypanosomoses. (Revue.) in: Revue Scientif. 5. sér. v. 4 Nr. 11 1905 p. 321—332 41 Textfig.
- BURY, Au sujet des mesures à prendre contre la dourine. in: Bull. Soc. centr. de méd. vét. Paris v. 59 1905 p. 324—328.
- CASTELLANI, A.: Diarrhoea from Flagellates. in: Brit. med. Journ. 1905 11. November 2 Textfig.
- COOK, A. R.: Sleeping-Sickness in Uganda. in: Climate v. 5 Nr. 25 p. 272, 274 2 Karten.
- DIESING: Ein Immunisierungsversuch gegen die Tsetsekrankheit der Rinder in Kamerun. in: Arch. f. Schiff- u. Tropenhyg. v. 9 Nr. 10 1905 p. 427—431.
- DUBOIS & MARTIN: Quelques expériences sur les trypanosomes. in: Toulouse méd. 2. sér. v. 7 1905 p. 159—162.
- FASOLI, G.: Alterazioni anatomiche nella infezione da tripanosoma. in: Gazz. d. osped. Milano v. 26 1905 p. 951.
- GORBEL, O.: Action du venin de Cohra sur les trypanosomes. in: Ann. soc. méd. Gand 1905 fasc. 3
- KERN, F.: Studien über das Wesen der Beschälensche. in: Zeitschr. f. Tiermed. v. 9 H. 5/6 1905 p. 350—375 5 Taf.
- KEYSSELITZ, G.: Generation- und Wirtswechsel von Trypanoplasma borreli Laveran u. Mesnil. in: Arch. f. Protistenk. v. 7 H. 1 1906 p. 1—74 162 Textfig.
- KISSKALT, K.: Blutparasiten bei Fledermäusen. in: Centralbl. f. Bakteriol. Aht. I (Orig.) v. 40 H. 2 1905 p. 213—217.
- KOCH, R.: Vorläufige Mitteilungen über die Ergebnisse einer Forschungsreise nach Ostafrika. in: Deutsche med. Wochenschr. 1905 Nr. 47 24 Textfig. (Spirochäten, Trypanosomen, Piroplasmen.)
- : Über die Unterscheidung der Trypanosomenarten. in: Sitz.-Ber. Akad. d. Wiss. Berlin v. 46 1905 p. 958—962.
- LAVERAN, A.: Maladie du sommeil et mouches tsé-tsé au Congo français. in: C. R. Soc. Biol. Paris v. 59 Nr. 30 1905 p. 332—333.
- LORAND, A.: Beitrag zur Frage über das Wesen und die Behandlung der afrikanischen Schlafkrankheit. in: Verh. 22. Kongr. f. inn. Med. in Wiesbaden 1905 p. 395—401.
- MARTIN, E. E.: Trypanosomiasis in cattle of India. in: Journ. comp. Path. & Therap. v. 18 1905 p. 144.
- MARTINI, E.: Über Immunisierung gegen die Tsetsekrankheit. in: Berlin. tierärztl. Wochenschr. 1905 p. 649—652.

- MASSAGLIA, A.: Le lesioni anatomo-patologiche causate dal *Trypanosoma Evansi* nell' infezione sperimentale de sorcio, del topo e della cavia. in: Giorn. r. Accad. d. med. di Torino 4. ser. v. 11 1905 p. 491—498 1 Taf.
- MENSE, C.: Vorschlag zu therapeutischen Versuchen mit Röntgenstrahlen bei der afrikanischen Schlafkrankheit und anderen Trypanosomenkrankheiten. in: Arch. f. Schiffs- u. Tropenhyg. v. 9 1905 p. 306—308.
- MINCHIN, E. A.: Report on the anatomy of the tsetse-fly (*Glossina palpalis*). in: Proc. Roy. Soc. London, ser. B v. 76 1905 p. 531—547.
- NISSE, A.: Blutparasiten und Erythrocytolysen. in: Arch. f. Hyg. v. 54 1906 p. 343—353.
- PERRIN, W. S.: Researches upon the Life-history of *Trypanosoma balbianii* (Cortes). in: Arch. f. Protistenk. v. 7 H. 1 1906 p. 131—157 2 Taf. 26 Textfig.
- REYNAUD, G.: Épidémiologie de la maladie du sommeil. Trypanosomiase humaine. in: Ann. d'hyg. publ. et de méd. lég. sér. 4 v. 4 1905 p. 309—349.
- ROGER, J.: Un cas de contagion par cohabitation du Surra Nord-Africain du chien. in: C. R. Soc. Biol. Paris v. 59 Nr. 30 1905 p. 348—349.
- SABRAZES, J. & L. MURATET: Fréquence des Trypanosomes chez *Mus rattus*. Rareté chez *Mus decumanus* et chez *Mus musculus*. Résistance du *decumanus* et du rat blanc à l'infestation naturelle. in: C. R. Soc. Biol. Paris v. 59 Nr. 32 1905 p. 441—443.
- SARTIRANA, S.: Megastoma entericum nel cane. in: Arch. scient. d. r. Soc. ed. Accad. vet. ital. Torino v. 3 1905 p. 85—91.
- SAURIBECK: Histologie der experimentellen Trypanosomeninfektion. in: Zeitschr. f. Hyg. v. 52 1905 H. 1.
- SCHILLING, C.: Versuche zur Immunisierung gegen Tsetsekrankheit. in: Zeitschr. f. Hyg. u. Infektionskrankh. v. 52 1905 p. 149—160.
- : Über die wichtigsten Viehkrankheiten in den Tropen. in: Verh. d. Deutschen Kolonialkongr. 1905, Berlin (D. Reimer) 1906 p. 214—218. [Diskussion: HUPFELD, WITTE, SANDER.]
- SCHNEIDER, G. E. & M. BUFFARD: Unicité de la dourine. in: Ann. Inst. Pasteur v. 19 Nr. 11 1905 p. 715—717.
- TARCHETTI, C.: La malattia del sonno. in: Gazz. d. osped. Milano v. 26 1905 p. 1073—1084.
- WELLMAN, F. C.: Preliminary note on a trypanosome found in the blood of an American dove (*Treron calva*). in: Journ. Trop. Med. v. 8 1905 p. 285.
- WENDELSTADT: Über pharmako-therapeutische Bekämpfung der Trypanosomen-Krankheiten. in: Verh. d. Deutschen Kolonialkongr. Berlin 1905, Berlin (D. Reimer) 1906 p. 285—291. [Diskussion: MENSE, KOLLE, MAYER.]
- WILLEMS, É.: La maladie du sommeil chez le blanc. in: Ann. Soc. roy. d. sci. méd. et nat. de Bruxelles v. 14 fasc. 1 1905 p. 1—54.

## II. Subkl.: *Choanoflagellata*.

## III. Subkl.: *Cystoflagellata*.

## IV. Subkl.: *Dinoflagellata*.

## III. Kl.: *Sporozoa*.

### Allgemeines.

- CRAWLEY, H.: Interrelationships of the Sporozoa. in: Amer. Natural. v. 39 1905 Nr. 465 p. 607—624.

I. Subkl.: *Tetrasporidida*.I. Ordn.: *Gregarinida*.

- BRASIL, L.: Nouvelles Recherches sur la Reproduction des Grégarines monocystidées. in: Arch. Zool. expér. e génér. sér. 4 v. 4 1905 p. 69—100 2 Taf.
- DOUGIEL, V.: Beiträge zur Kenntnis der Gregarinen. I. *Cystobia chironotae* n. sp. in: Arch. f. Protistenk. v. 7 H. 1 1906 p. 106—130 1 Taf.

II. Ordn.: *Coccidiida*.

- DECLEUX, E.: Sur une coccidiose intestinale du boeuf en Tunisie. in: C. R. Soc. Biol. Paris v. 59 Nr. 30 1905 p. 352.
- SIEDLECKI, M.: cf. sub Protozoa, Allgemeines.

III. Ord.: *Haemosporidiida*.

[Hier die Literatur über Malaria, Piroplasmose und ähnliche Krankheiten.]

- ABADIE, J.: Mégolopyxie chez un paludéen. in: Journ. de méd. de Bordeaux v. 35 1905 p. 573—575.
- ADIE, J. R.: On the occurrence of anopheles Listoni in Calcutta. in: Proc. Roy. Soc. London ser. B v. 76 1905 p. 319—321.
- ABSAUD, F.: Quinine et paludisme. in: Arch. gén. de méd. Ann. 82 v. 2 Nr. 38 1905 p. 2369—2398; Nr. 39 p. 2441—2452.
- BALFOUR, A.: A haemogregarine of mammals: *H. Jaculi*; *H. Balfouri* (Laveran). in: Journ. Trop. Med. v. 8 1905 p. 241—244 2 Taf.
- BARUCHELLO, L. & N. MORI: Sulla eziologia del così detto tifo o febbre petecchiale del cavallo. Contributo allo studio della piroplasmosi equina. in: Ann. d'igiene sperim. n. ser. v. 16 1906 p. 1—22 2 Taf.
- BATTESTI, F.: Les résultats obtenus par la ligne coarce contre le paludisme et l'utilité des lignes antipalustres. in: C. R. Assoc. franç. pour l'avanc. des sci. 33. sess. Grenoble 1905, Paris 1905 p. 1476—1486.
- BILLET, A.: Examen de quarante-trois cas de paludisme provenant de régions tropicales. in: C. R. Soc. Biol. Paris v. 59 Nr. 34 1905 p. 539—541.
- BLUMENTHAL, A.: À propos d'un cas d'hémoglobinnurie malarique. in: Clinique Bruxelles v. 19 1905 p. 461—474.
- BOUET: La doctrine anophélienne et le paludisme en Emyrne (Madagascar). in: Ann. d'hyg. et de méd. colon. v. 8 1905 p. 386—410.
- CHRISTOPHERS, S. R.: Haemogregarina gerbilli. in: Scient. Mem. off. Med. san. Departm. Gov. India, Nr. 18 Calcutta 1905 4<sup>o</sup> 15 p. 1 Taf.
- CIOFFI, E.: Malaria con emoglobinuria senza Zanzare. in: Clin. mod. v. 11 1905 p. 278—289.
- CORTEZO, V. M.: Algo sobre paludismo. in: Siglo méd. Madrid v. 52 1905 p. 590—612.
- CUNNINGHAM, R. A.: Malarial fever in Candia. in: Journ. Roy. Army Med. Corps v. 5 1905 p. 274.
- CRISPIN, E. S.: A case of blackwater fever. in: Lancet 1905 v. 2 p. 357—359.
- DANIELS, O. C.: Malarial hemoglobinuria; black water fever; hemorrhagic fever; yellow chills. in: Old Dominion Journ. Med. & Surg. v. 4 1905/06 p. 77—80.
- DONALD, D.: A case of blackwater fever treated without quinine. in: Lancet 1905 v. 2 p. 889.
- DÖNITZ, W.: Die Zecken unserer Haustiere als Krankheitsüberträger. in: Verh. d. Deutschen Kolonialkongr. 1905, Berlin (D. Reimer) 1906 p. 275—284. Diskussion: FAITSCH. [Piroplasmose, Recurrens.]

- DECLoux, E.: Sur une piroplasmose bacilliforme du boeuf en Tunisie. in: C. R. Soc. Biol. Paris v. 59 Nr. 33 1905 p. 461—463.
- DURANTE, F.: I succedanei del chinino nella terapia antimalarica. in: Rassegna med. Bologna v. 13 Nr. 5 1905 p. 4—7.
- FLEMING, A. M.: Blackwater fever in South Afrika, with some comments as to the aetiology and methods of treatment. in: South African Med. Rec. v. 3 1905 p. 153—158.
- FYODOROFF, E. G.: Malariafälle in Rußland und im Kaukasus. [Russisch.] in: Protok. zasaid. kavkazsk. med. Obsh. Tiflis v. 41 1905 p. 382—397 2 Taf.
- GANSSSEL, A.: La cirrhose paludéenne. in: Rev. internat. de méd. et de chir. Paris v. 16 1905 p. 287—291.
- GARCIA, C. M.: Nota sobre una forma insólita de impaludismo pernicioso. in: Rev. de med. y cirurg. de la Habana v. 10 1905 p. 166—169.
- GILLOT, V.: Du paludisme à forme de péritonite aiguë. in: Semaine med. v. 25 1905 p. 433—435.
- GLATARD, R.: Traitement du paludisme chez le nourrisson et l'enfant du premier âge. in: Bull. méd. de l'Algérie, v. 16 1905 p. 429—432.
- GLOGNER, M.: Über zwei Malariaimpfungen. in: Arch. f. Schiff- u. Tropenhyg. v. 9 1905 Nr. 10 p. 439—441.
- GREENE, L. A.: Malarial hemoglobinuria. in: Med. News New York v. 87 1905 p. 298—300.
- HEWLETT, R. T.: Piroplasmosis. in: Journ. prevent. med. v. 18 Nr. 10 1905 p. 652—656.
- JOLLY, J.: Remarque à l'occasion de la communication de M. Montoya y Flores, faite par M. Marcano. in: C. R. Soc. Biol. Paris v. 59 Nr. 30 1905 p. 390—391.
- JOUSSET, P.: Du rôle des anophèles dans la transmission du paludisme. in: Art. méd. Paris v. 101 1905 p. 115—117.
- KERMORGANT: Prophylaxie du paludisme. in: Ann. d'hyg. 4. sér. v. 4 1905 p. 5—22.
- KISSKALT, K.: cf. sub *Euflagellata*.
- KOCH, R.: cf. sub *Euflagellata*.
- LARIOS, J. T.: Caquexia palúdica. in: Crón. méd. mexicana v. 8 1905 p. 201, 225.
- LAVEBAN, A.: A propos de la communication de M. Montoya y Flores. in: C. R. Soc. Biol. Paris v. 59 Nr. 30 1905 p. 331—332.
- : Remarque à propos de la communication de M. H. Vincent. in: C. R. Soc. Biol. Paris v. 59 Nr. 37 1905 p. 634.
- LEMOAL: Considérations étiologiques sur la fièvre bilieuse hémoglobinnrique. in: Ann. d'hyg. et de méd. colon. v. 8 1905 p. 532—538.
- LICHTY, J. A.: The prevalence of malaria in Pittsburg. in: Penn. Med. Journ. v. 8 1905 p. 692—697.
- LOAEZA, A. A.: Algunas palabras relativas à la manera como hoy se estudia la distribución geográfica del paludismo, y deducciones profiláticas. in: Ann. d. Inst. méd. nac. Mexico v. 7 1905 p. 293—300.
- LOFFVS, C.: Über den Einfluß des Malariafiebers auf die Schwangerschaft, die Geburt und das Wochenbett. in: Deutsche med. Wochenschr. v. 32 Nr. 2 1906 p. 69.
- MACKENZIE, M.: Instruction in the prevention of malaria in China. in: Climate v. 5 Nr. 25 p. 291—292.
- MANNABERG, J.: Malarial diseases. Nothnagel's Encyclop. Pract. Med., Malaria. Philadelphia & London 1905 8° 517 p. 7 Taf.

- MARCANO: Sur le microbe du paludisme de M. Montoya y Flores. in: C. R. Soc. Biol. Paris v. 59 Nr. 30 1905 p. 329—330.
- MASUCCI, A.: Contributo allo studio delle successioni morbose della malaria: l'anasarca acuta nella malaria recente. in: Ann. di med. nav., Roma v. 2 1905 p. 5—27.
- MIRCOLI, S.: Riattivazione e persistenze di forme malariche in zone amalariche: influenza dell'ambiente sul determinismo clinico malarico. in: Clin. med. ital. Milano v. 44 1905 p. 434—450.
- MONTOKA Y FLÓREZ: Nuevo parásito del paludismo. in: Gac. méd. de Costa Rica v. 9 1905 p. 216—236.
- MOORE, J. T.: The differential diagnosis of the type of malarial parasites by the microscope. in: Texas State Journ. Med. v. 1 1905 (Fort Worth) p. 59—62.
- MORRISON, J.: The cause of malarial fever. in: Med. Brief. v. 33 (St. Louis) 1905 p. 397, 485.
- MÜLLER, B.: Über die Entstehung der Malaria. in: Wien. med. Presse v. 46 1905 p. 1291, 1306.
- NOCHT, B.: Über Chinintherapie bei Malaria. in: Verh. d. Deutschen Kolonialkongr. 1905, Berlin (D. Reimer) 1906 p. 214—218.
- : Über Schwarzwasserfieber. in: Ibid. p. 218—225. Diskussion: DEMFWOLFF, KUHN, RUGE, PLEHN, KLEINE, IPSCHER, MENSK, SCHÜPFNER.
- PEZOPOLLO, N. & J. P. CARDAMATI: Die Malaria in Athen. Eine biologische und histologische Studie über die Malaria plasmodien. in: Centralbl. f. Bakter. Abt. I (Orig.) v. 40 H. 3 1906 p. 344—350 2 Taf.
- PIANESI, G.: Sul Drepanidium magnum (Grassi) o Danilewskya Krusei (Labbe). in: Gazz. internaz. di med. Napoli v. 8 1905 p. 237—240.
- RASSAI: Fortschritte in der Rinderpest- und Texasfieber-Bekämpfung. in: Verh. d. Deutschen Kolonialkongr. 1905, Berlin (D. Reimer) 1906 p. 293—299. Diskussion: KOLLE, KLEINE.
- RAULIN, L.: Un cas de fièvre bilieuse hémoglobinoïdique. in: Gaz. hebdom. d. sci. méd. de Bordeaux v. 26 1905 p. 366.
- LE RAY, E.: Du rôle de la végétation dans l'évolution du paludisme. Paris (E. Leroux) 1905 8° 639 p. 1 Taf.
- RÉGIS, E.: Psycho-neuroses et psychoses du paludisme. in: Bull. méd. Paris v. 19 1905 p. 615—617.
- REGNAULT, S.: La fièvre bilieuse hémoglobinoïdique. in: Arch. de méd. nav. v. 83 1905 p. 401—428.
- REINHARDT, L.: Die Malaria und deren Bekämpfung nach den Ergebnissen der neuesten Forschung. in: Würzb. Abb. a. d. Gesamtgeb. d. prakt. Med. v. 5 1905 p. 257—305.
- RIGHI, G.: Contributo all'azione antimalarica dell'idroclorato di fenocolla. in: Rassegna med., Bologna v. 13 Nr. 7 1905 p. 1—8.
- ROSS, R.: Untersuchungen über Malaria. A. d. Engl. übers. v. C. Schilling. Jena (G. Fischer) 1905 8° 100 S. 9 Taf. 9 Textfig.
- SCHILLING, C.: cf. sub Eulagellaten.
- SCHOO, H. J. M.: Malaria in Nord-Holland. Haarlem 1905 8° 361 S. 90 Textfig.
- SERGEANT, EDM. & ÉT.: Anopheles algeriensis et Myzomyia hispaniola convolvent le Paludisme. in: C. R. Soc. Biol. Paris v. 59 Nr. 34 1905 p. 499—529.

- SHIBAYAMA & MIYASIMA: Die erste Entdeckung von Piroplasma in Japan. [Japanisch mit deutschem Resumé.] in: Mitt. d. med. Ges. in Tokyo v. 19 1905 p. 517—524.
- SIMONS, F. W. FITZ: Malarial fever. Its causes and prevention. in: Natal agricult. Journ. v. 8 1905 Nr. 8 p. 759—761.
- SIVÉN, V. O.: Till frågan om myggteorin och malarian i Finland. in: Finska läk.-sällsk. handl. v. 47 part 2 1905 p. 251—259.
- SMITH, H. M.: An apparently distinct and hitherto undescribed type of parasite in pernicious malaria. in: Amer. Med. v. 10 1905 p. 607.
- SOULÉ, H. & J. GARDON: Fièvre récurrente et paludisme observés chez un Européen à l'Hôpital civil d'Alger. in: Bull. méd. de l'Algérie v. 16 1905 p. 432—437.
- TEMPLE, R. C.: On some administrative measures taken against malaria and consumption in the tropics. in: Journ. trop. Med. v. 8 1905 p. 226—231.
- THIANTAPHYLIDÉS, T.: Le paludisme et les cardiopathies. in: Grèce méd. v. 7 1905 p. 1, 9, 17, 22.
- TSUZUKI, J.: Über die sekundäre Infektion mit Fränkel'schen Pneumokokken bei Malaria-kranken. in: Arch. f. Schiffs- u. Tropenhyg. v. 9 1905 p. 442—465.
- VINCENT, H.: Pathogenie de la fièvre hiliense hémoglobinaire, son traitement par chlorure de calcium. in: C. R. Soc. Biol. Paris v. 59 Nr. 37 1905 p. 633—634.
- VOURO, R.: Le paludisme en Grèce; la ligne contre le paludisme. in: Grèce méd. v. 7 1905 p. 33—35.
- WATSON, W. T.: The present decline of malaria in Maryland. in: Maryland Med. Journ. v. 48 1905 p. 289—302.
- ZEJA URIBE, L.: A proposito del hematozoario de Laveran. in: Rev. méd. de Bogotá 1904/05 p. 129—135.

## II. Subkl.: *Neosporidia*.

### I. Ordn.: *Myxosporidia*.

- JOSEPH, H.: Chloromyxum protei n. sp. in: Zool. Anz. v. 29 Nr. 14 1905 p. 450—451.
- PÉREZ, CH.: Microsporidies parasites des crabs d'Arcachon (Note préliminaire). in: Bull. de la Station biol. d'Arcachon Ann. 8 1905 p. 1—22 14 Textfig.

### II. Ordn.: *Sarcosporidia*.

## IV. Kl.: *Infusoria*.

### 1. Subkl.: *Ciliata*.

- FAURÉ-FREMIET, E.: Sur une variation expérimentale de la Vorticella microstoma. in: C. R. Soc. Biol. Paris v. 59 Nr. 32 1905 p. 424—426.
- NAGEL: Über einen Fall von Infusorien-Enteritis. in: Münch. med. Wochenschr. v. 52 1905 Nr. 44 p. 2124.
- NIRENSTEIN, C.: cf. sub Protozoa, Allgemeines.
- SCHRÖDER, O.: Beiträge zur Kenntnis von Campanella umbellaria L. Epistylis flavicans + grandis Ehrhag. in: Arch. f. Protistenk. v. 7 H. 1 1906 p. 75—105 2 Taf.

### II. Subkl.: *Suctorio*.

## Protisten von fraglicher systematischer Stellung.

### I. *Spirochaeten*.

(Fraglich, ob zu den Flagellaten oder Bakterien gehörig. Hier die Literatur über die Spirochaeten bei Reenrens, Tick-Fever, Angina Vincenti, Syphilis etc.)

- BANDI, J. & F. SIMONELLI: Über das Vorhandensein der *Spirochaete pallida* im Blute und in den sekundären Erscheinungen der Syphiliskranken. in: Centralbl. f. Bakter. Abt. I (Orig.) v. 40 H. 1 1905 p. 64—68.
- BAYET: Nouvelles recherches sur le *spirochaete pallida* dans la syphilis. in: Policlin. Bruxelles v. 14 1905 p. 235.
- BERTARELLI, E., VOLPINO, G. & R. BOVERO: Untersuchungen über die *Spirochaete pallida* Schaudinn bei Syphilis. in: Centralbl. f. Bakter. Abt. I (Orig.) v. 40 H. 1 1905 p. 56—64 2 Taf.
- BLANCHARD, R.: Spirilles, Spirochètes et autres Microorganismes a corps spiralé. in: Semaine méd. 1906 (3. Janvier) 28 p. (Separatabdruck.)
- BODIN, E.: *Spirochaete pallida* dans la syphilis héréditaire. in: Bull. Soc. franç. de dermat. et syphil. v. 16 1905 p. 190—193; auch in: Ann. de dermat. et syphil. 4. sér. v. 6 1905 p. 616—619.
- BOLTENSTERN, O. v.: Neuere Forschungen über Syphiliserreger und Syphilisübertragung auf Tiere. in: Fortschr. d. Med. Jahrg. 23 1905 Nr. 31 p. 915—922.
- BUDAY, K.: Zur Pathogenese der gangränösen Mund- und Rachenentzündungen. in: Beitr. z. path. Anat. u. allg. Path. v. 38 1905 p. 255—300 2 Taf. 1 Textfig.
- BURNET, ÉT.: Le spirochète de la syphilis (*Spirochaete pallida* Schaudinn). in: Ann. de Dermat. et de Syphil. sér. 4 v. 6 1905 p. 833—846.
- BURNET, ÉT. & C. VINCENT: Topographie du *Spirochaete pallida* Schaudinn dans les coupes de chancre syphilitique. in: C. R. Soc. Biol. Paris v. 59 Nr. 33 1905 p. 474—475.
- BUSCHKE, A. & W. FISCHER: Über die Lagerung der *Spirochaete pallida* im Gewebe. in: Berl. klin. Wochenschr. v. 43 Nr. 1 1906 p. 6—7.
- BÜTSCHLI, O.: Bemerkung zu der Mitteilung von F. Schaudinn über *Spirochaeta pallida*. in: Deutsche med. Wochenschr. v. 32 Nr. 2 1906 p. 71—72.
- CASAGRANDE, O. & DE LUCA: Se nei filtrati di manifestazioni sifilitiche ottenuti attraverso candele Berkefeld comuni, V, N, W, Chamberland F, si trovi l'agente dell' infezione. in: Ann. d'igiene sperim. n. ser. v. 16 1906 p. 23—48.
- : Tentativi di prolassi e terapia antisifilitica con filtrati amicrobici di manifestazioni sifilitiche e con siero di cane trattato con i filtrati stessi. in: Ann. d'igiene sperim. n. ser. v. 16 1906 p. 49—66.
- CASTELLANI, A.: On the presence of spirochaetes in two cases of ulcerated Parangi (Yaws). in: Brit. med. Journ. 1905 11. November 1 Textfig.
- : Further Observations on Parangi (Yaws). in: Brit. med. Journ. Nr. 2342 1905 p. 1330—1331 2 Textfig.
- : Is Yaws Syphilis? in: Journ. Trop. Med. v. 9 Nr. 1 1906 p. 1—4 1 Taf.
- : Untersuchungen über Framboesia tropica (Yaws). in: Deutsche med. Wochenschr. v. 32 Nr. 4 1906 p. 132—134 3 Textfig.
- CUBE, von: Diskussion über *Spirochaete pallida* cf. Ploeger.

- DALOUS, E.: Le spirochaete pallida de MM. Schaudinn et Hoffmann, et la bactériologie de la syphilis. in: Journ. d. mal. cutan. et syph., v. 17 1905 p. 481—489.
- DELBANCO, cf. RUSCH: Diskussion über Spirochaete pallida.
- DÖNITZ, W.: cf. sub Haemosporidia.
- DOCTELEFON: Über Spirochaete pallida. in: Sitz.-Ber. d. Niederrhein. Ges. f. Natur- u. Heilk. zu Bonn 1905 (Dezember) p. 1—3. (Separatabdruck.)
- EPSTEIN: Diskussion über Spirochaete pallida, cf. KRUBERGER.
- FANONI, A.: A preliminary report upon the spirochaeta of syphilis. in: Med. News New York v. 88 1905 p. 678.
- FERRÉ: Recherches sur la présence du Spirochaete de Schaudinn dans les lésions superficielles de la syphilis. in: C. R. Soc. Biol. Paris v. 60 Nr. 2 1906 p. 97—98.
- FINGER, cf. RUSCH: Diskussion über Spirochaete pallida.
- FINGER, E. & K. LANDSTEINER: Untersuchungen über Syphilis an Affen. (1. Mitteil.) in: Sitz.-Ber. Akad. d. Wiss. Wien, math.-natw. Kl. v. 114 Abt. III 1905 p. 1—42 3 Taf. (Separatabdruck.)
- FLEXNER, S.: The Etiology of Syphilis. in: Med. News 1905 (9. Dec.) p. 1—28. (Separatabdruck.)
- GALEWSKY, cf. RUSCH: Diskussion über Spirochaete pallida.
- HAMMACHER, J. F. M.: Over de spirochaete pallida. in: Med. Weekbl., Amsterdam v. 12 1905/06 p. 305.
- HARVEY, D.: A note on the staining of spirochaete pallida. in: Journ. Roy. Army Med. Corps v. 5 1905 p. 409—411.
- HERDMANN, C.: A note on the spirochaete pallida. in: New York Med. Journ. 1905 (December) p. 1205—1207.
- HERXHEIMER & LÖSER: Über Spirochaete pallida. in: Münch. med. Wochenschr. v. 52 Nr. 46 1905.
- HÖDLMÖSER: Die Serodiagnose des Rückfalltyphus. in: Zeitschr. f. Heilkunde v. 26 1905 H. 11.
- HOFFMANN, E.: Spirochaete pallida bei einem mit Blut geimpften Makaken. in: Berl. klin. Wochenschr. v. 42 Nr. 46 1905 p. 1450—1451.
- : Weitere Mitteilungen über Spirochaete pallida mit Demonstration. Mitteil. in der Berl. Dermat. Ges. vom 12. Dezbr. 1905. cf. Dermat. Zeitschr. 1906 (Januar) p. 1—4. Diskussion: DREYER, PIRLICKÉ. (Separatabdruck.)
- HÜBNER, H.: Über den jetzigen Stand unserer Kenntnisse von der Spirochaete pallida. in: Dermat. Zeitschr. v. 12 H. 11 1905 p. 718—730.
- JESIONEK: Diskussion über Spirochaete pallida. cf. PLOEGER.
- KOCH, R.: cf. sub Eufagellata.
- KOLB: Diskussion über Spirochaete pallida. cf. KRUBERGER.
- KOPP: Diskussion über Spirochaete pallida. cf. PLOEGER.
- KOWALEWSKI, K.: Primäraffekt des Augenlides und Spirochaeta pallida. (Vortrag in der Berl. Ophthalm. Gesellsch. am 26. Nov. 1905.) cf. Deutsche med. Wochenschr. v. 31 Nr. 50 1905 p. 2035.
- : Über Primäraffekt am Lid mit Demonstration von Spirochaeten. in: Deutsche med. Wochenschr. 1905 Nr. 52.
- KRAUS, cf. RUSCH: Diskussion über Spirochaete pallida.
- KRYSZTAŁOWICZ, FA. & M. SIEDLECKI: Contribution à l'étude de la structure et du cycle évolutif de Spirochaete pallida Schaudinn. in: Bull. Acad. Sci. de Cracovie, Cl. Sci. math. & nat. 1905 Nr. 9 p. 713—728 1 Taf. 1 Textfig.



- LEVADITI, C.: L'Histologie pathologique de l'Hérédo-Syphilis dans ses rapports avec le *Spirochaete pallida* Schaudinn. in: C. R. Soc. Biol. Paris v. 59 1905 p. 342—344.
- : A propos de l'imprégnation au nitrate d'argent des spirochètes sur coupes. in: C. R. Soc. Biol. Paris v. 60 Nr. 2 1906 p. 67—68.
- LEVADITI & MANOUÉLIAN: Histologie pathologique des accidents syphilitiques primaires et secondaires chez l'homme, dans ses rapports avec le *Spirochaete pallida*. in: C. R. Soc. Biol. Paris v. 59 Nr. 34 1905 p. 527—529.
- : Histologie pathologique du chancre syphilitique du singe dans ces rapports avec le *Spirochaete pallida*. in: C. R. Soc. Biol. Paris v. 59 Nr. 34 1905 p. 529—531.
- LEVADITI, C. & G. Z. PETRISCO: Passage du *Spirochaete pallida* dans le liquide de vésicatoire. in: Presse méd. 1905 Nr. 78. (14 S. Separatabdruck.)
- LEVADITI & P. SALMON: Localisations du spirochète dans un cas de syphilis héréditaire. in: C. R. Soc. Biol. Paris v. 59 Nr. 33 1905 p. 465—466.
- LEVADITI & SAUVADE: Sur un cas de syphilis héréditaire tardive, avec présence du *Spirochaete pallida* dans les viscères. in: C. R. Soc. Biol. Paris v. 59 1905 p. 344—346.
- LIPSCHÜTZ, B.: Untersuchungen über die *Spirochaeta pallida* Schaudinn. in: Deutsche med. Wochenschr. v. 31 1905 Nr. 46 p. 1832—1836.
- LORWENTHAL, W.: Die Spirochaeten. in: Biophysik. Centralbl. v. 1 1905 p. 1—18. (Separatabdruck.)
- MASSEY, A. Y.: Spirillosis in Portuguese West Afrika. in: Journ. Trop. Med. v. 8 1905 p. 225.
- METSCHNIKOFF, E. & E. ROUX: Etudes expérimentales sur la syphilis. 4. Mém. in: Ann. Inst. Pasteur v. 23 1905 p. 673—694.
- MERK, cf. RUSCH: Diskussion über *Spirochaete pallida*.
- MILIAN, G.: Le spirochaete déconvert par Schaudinn dans la syphilis. in: Rev. d. hôp. de France et de l'étrang. Paris v. 7 1905 Nr. 8 p. 1—3.
- MORITZ, O.: Ein Spirochaetenbefund bei schwerer Anämie und karzinomatöser Lymphangitis. in: Deutsch. Arch. f. klin. Med. v. 86 H. 5/6 1905 p. 459—469 1 Taf.
- MÜLLER, H.: *Spirochaete pallida* (Sammelreferat). in: Deutsche Med. Zeit. v. 26 1905 p. 724.
- MÜLLER, R. & G. SCHREIBER: Zur Ätiologie und Klinik der Balanitis erosiva circinata und Balanitis gangraenosa. in: Arch. f. Dermat. u. Syphil. v. 77 H. 1 1905 p. 77—110.
- NEISSER, A., BAERMANN, G. & HALBERSTÄDTER: Versuche zur Übertragung der Syphilis auf Affen. III. Mitteil. in: Deutsche med. Wochenschr. v. 32 Nr. 1 1906 p. 1—5 Nr. 2 p. 49—53.
- NEUBEROER: *Spirochaete pallida* als wahrscheinlicher Erreger der Syphilis. Vortrag mit Demonstration im Ärztl. Ver. in Nürnberg am 16. November 1905, cf. Deutsche med. Wochenschr. v. 32 Nr. 2 1906 p. 86. Diskussion: Köln, Epstein.
- NICOLAS, J.: Syphilis et *Spirochaete pallida* de Schaudinn. in: Lyon méd. Ann. 37 Nr. 40 1905 p. 497—513.
- NICOLAS, J., FAYRE, M. & C. ANDRÉ: Syphilis et *spirochaete pallida* de Schaudinn et Hoffmann. in: Lyon méd. v. 105 1905 p. 497—513.
- NICOLLE, C. & C. COMTE: Sur une nouvelle spirillose. in: C. R. Soc. Biol. Paris v. 59 1905 p. 200—202.

- NIESSEN, von: Der heutige Stand der Syphiliserkenntnis. (1. Oktober 1905.) in: Med. Woche 1905 Nr. 43—48 2 Taf.
- OPPENHEIM & SACIS: Spirochaetenbefunde in syphilitischen und anderen Krankheitsprodukten. in: Wien. klin. Wochenschr. 1905 Nr. 45
- OPPENHEIM, M., cf. RUSCH: Diskussion über Spirochaete pallida.
- PASCHEN: Demonstration von Spirochaete pallida in Schnitten nach der Levaditschen Methode. (Vortrag im Ärztl. Verein in Hamburg am 28. Nov. 1905.) cf. Münch. med. Wochenschr. v. 52 Nr. 49 1905 p. 2394.
- : Demonstration von Spirochaete pallida an Schnitten von syphilitischen Organen. (Vortrag im Ärztl. Verein in Hamburg, Sitzung vom 12. Dezember 1905.) cf. Münch. med. Wochenschr. v. 53 Nr. 1 1906 p. 46.
- PEREIRA, F. G.: Spirochaete pallida de Schaudinn e Hoffmann. Pequena contribuição para a etiologia da syphilis. (Inaug.-Dissert.) Porto (Typ. do Porto medico) 1905 (December) nº 129 S.
- PETRESKO, J.: Imprégnation au nitrate d'argent des Spirochaete dans les conques. in: C. R. Soc. Biol. Paris v. 59 Nr. 38 1905 p. 680—682.
- PETZOLD, P.: Über das Vorkommen der Spirochaete pallida bei Syphilis. Inaug.-Dissert. Leipzig 1905 8º 31 S.
- PLECKOW: Über Spirochaeten bei Syphilis. (Vortrag mit Demonstration im Ärztl. Ver. zu München am 5. Juli 1905.) cf. Münch. med. Wochenschr. v. 52 Nr. 49 1905 p. 2394. (Diskussion: v. CUBE, JESONEK, KOPT.)
- POLLAND, R.: Über Spirochaetenbefunde bei einem Fall von Nosocomialgangrän in einem Ulcus eruris. (Vortrag bei den Verb. d. Abt. f. Dermat. u. Syphilis der 77. Vers. Deutsch. Naturf. u. Ärzte in Meran.) in: Dermat. Zeitschr. v. 12 H. 11 1905 p. 777.
- : Spirochaetenbefunde bei Nosocomialgangrän in Intersebenkelgeschwüren. in: Wien. klin. Wochenschr. 1905 Nr. 47.
- RICHARDS, G. M. O. & L. HUNT: A note on the occurrence of a spirillum in the blood of patients suffering from secondary syphilis. in: Lancet 1905 v. 2 Nr. 14 p. 962—963.
- RILLE, cf. RUSCH: Diskussion über Spirochaete pallida.
- RUSCH, P.: Verhandlungen der Abt. f. Dermatologie und Syphilis der 77. Vers. D. Naturf. u. Ärzte in Meran, 25.—30. Sept. 1905. in: Dermat. Zeitschr. v. 12 H. 21 1905 p. 760—788. [Diskussion über Spirochaete pallida.]
- RUSSELL, F. F.: Spirochaete pallida in the lesions of syphilis. in: Journ. Amer. Med. Assoc. v. 45 1905 p. 1182.
- SCHAUDINN, F.: Erwiderung auf die Bemerkung von O. Bütschli. in: Deutsche med. Wochenschr. v. 32 Nr. 2 1906 p. 72.
- SCHOLTZ, W.: Über den Spirochaetennachweis bei Syphilis. in: Deutsche med. Wochenschr. v. 31 1905 Nr. 37 p. 1467—1468.
- SIMONELLI, F. & J. BANDI: Über eine rasche Färbungsmethode von Spirochaete pallida. in: Centralbl. f. Bakter. Abt. I (Orig.) v. 40 H. 1 1905 p. 159—162.
- SOUILLÉ, H. & J. GARDON: cf. sub Haemosporidia.
- SPITZER, cf. RUSCH: Diskussion über Spirochaete pallida.
- THEILER, A.: Transmission and inoculability of spirillum Tbeileri (Laveran). in: Proc. Roy. Soc. London ser. B v. 76 1905 p. 504—506.
- THIESING, C.: Spirochaete pallida und die Syphilis. in: Sitz.-Ber. d. Ges. naturf. Freunde Berlin 1905 Nr. 8/9 p. 205—217 2 Taf.

- : Spirochaete, Spiromema oder Spirillum? in: Centralbl. f. Bakter. Abt. I (Orig.) v. 40 H. 3 1906 p. 351—356.
- TOMASZCZEWSKI, cf. RUSCH: Diskussion über Spirochaete pallida.
- VACCARI, A.: Le recenti scoperte sulla etiologia della sifilide; cytoryctes luis (Siegel) e Spirochaete pallida (Schaudinn) in: Ann. di med. nav., Roma v. 2 1905 p. 99—123.
- VEILLON, A. & J. GIRARD: Spirochaete pallida Schaudinn, dans la roséole syphilitique. in: C. R. Soc. Biol. Paris v. 59 Nr. 37 1905 p. 652—653.
- WEITLANER, F.: Noch einiges über Spirochaete pallida. in: Wien. klin.-therapeut. Wochenschr. 1905 Nr. 45.
- WELLMAN, F. C.: On a spirochaete found in Yaws papules. in: Journ. trop. Med. v. 8 Nr. 23 1905 p. 344—345.
- WEYHER: Demonstration der Spirochaete pallida bei Syphilis. (in: Gesellsch. f. Natur- u. Heilk. Dresden, 21. Okt. 1905.) cf. Deutsche med. Wochenschr. v. 31 Nr. 50 1905 p. 2037.

## II. *Leishman-Donovan-Körper.*

- (Fraglich, ob zu den Hämosporidien oder Trypanosomen gehörig. Hier die Literatur über Kala-Azar, Splenomegalie, Orientbeule, Aleppobeule etc.)
- BASSET-SMITH, P. W.: Bruhl's disease, with special reference to the blood changes found, and connexion with the Leishman-Donovan bodies. in: Brit. med. Journ. 1905 p. 1260—1261.
- JAMES, S. P.: On Kala-Azar, Malaria and malarial Cachexia. in: Scient. mem. by offic. med. a. san. departm. govern. of India n. ser. Nr. 19 1905 47 p.
- MACRIE, P.: Leishman-Donovan disease. in: Lancet 1905 v. 2 p. 185.
- MANSON, P.: Note on two cases of febrile tropical splenomegaly (Kala-Azar) and a suggestion. in: Brit. med. Journ. 1905 p. 1261—1262.
- McKENZIE, J.: A case of Dum-dum fever (Kala-Azar). in: Journ. Roy. Army med. Corps v. 5 1905 p. 628—630 1 Textfig.
- STATHAM, S. C.: A case of Kala-Azar. in: Journ. Roy. Army med. Corps v. 5 1905 p. 248—262, 366—384 1 Taf. 1 Textfig.

## III. *Diverse*

- (andere Protozoen, die zurzeit im System nicht sicher untergebracht werden können).
- CAULLERY, M. & F. MESSIL: Recherches sur les Haplosporidies. in: Arch. de Zool. expér. et génér. sér. 4 v. 4 1905 p. 101—181 3 Taf.
- GRAHAM-SMITH, G. S.: A new form of pansite found in the red blood corpuscles of moles. in: Journ. of Hyg. v. 5 Nr. 4 1905 p. 453—458 2 Taf.

## Pseudo-Protozoen?

- (Hier Literatur über die fraglichen Erreger der Vaccine, Variola, Lyssa, Scharlach, Maul- und Klauenseuche, Syphilis, der perniziösen Geschwülste etc., soweit sie von den Autoren für Protozoen gehalten werden.)
- BERTARELLI, E.: Die Negri'schen Körperchen im Nervensystem der wutkranken Tiere, ihr diagnostischer Wert und ihre Bedeutung. in: Centralbl. f. Bakter. Abt. I (Ref.) v. 37 H. 18/20 1905 p. 556—567 1 Textfig.
- BOIXE: Diagnostische Bedeutung der Negri'schen Körperchen. in: Zeitschr. f. Hyg. u. Infektionskrankh. v. 52 1905 H. 1.

- BOLTENSTERN, O. v.: cf. sub Spirochaeten.
- CASAGRANDE, O.: Studi sul vaccino. in: Ann. d'igiene sperim. n. ser. v. 16 1906 p. 115—162.
- COUNCILMAN, W. T.: Some general considerations on the pathology of smallpox. in: Amer. Med. v. 10 1905 p. 689—693.
- FIELD, C. W.: On the Presence of certain Bodies in the Skin and Blister Fluid from Scarlet-Fever and Measles. in: Journ. of exper. Med. v. 7 Nr. 4 1905 p. 343—350 1 Taf.
- HOFFMANN: Diskussion über Cytorrhycles luis, cf. W. SCHULZE.
- JANCKE: Über Cytoryetenbefunde. in: Münch. med. Wochenschr. 1905 Nr. 45.
- JÜRGENS: Über die diagnostische und ätiologische Bedeutung der Variolakörperchen. in: Charité-Annalen Berlin v. 29 1905 p. 127—137.
- KORTÉ, W. E. DE: The cultivation of the parasites of smallpox and vaccinia in vitro. in: Practitioner London v. 75 1905 p. 378—384 2 Taf.
- KOWALEWSKI: Diskussion über Cytorrhycles luis, cf. W. SCHULZE.
- MALLORY, F. B.: Cyclasterion scarlatinalis. in: Journ. Med. Research v. 13 1905 Nr. 4 p. 427.
- PICK, L.: Der Schilddrüsenkrebs der Salmoniden (Edelfische). Ein Beitrag zur vergleichenden Pathologie des Carcinoms. in: Berl. klin. Wochenschr. v. 42 Nr. 46 1905 p. 1435—1440 (wird fortgesetzt) 5 Textfig.
- PRÖSCHER, F.: Über die künstliche Züchtung eines „unsichtbaren“ Mikroorganismus aus der Vaccine. in: Centralbl. f. Bakter. Abt. I (Orig.) v. 40 H. 3 1906 p. 337—343 1 Taf.
- PROWAZEK, S. VON: Untersuchungen über die Vaccine. I. Teil. in: Arb. a. d. k. Gesundheitsamt v. 22 1905 p. 535—556 1 Taf.
- RICCIOLI, G.: Intorno ai reperti di Dott. John Siegel sul ciclo dei corpi di Guarnieri. in: Rend. R. Accad. d. Lincei, Cl. sci. fis. mat. e nat. v. 14 ser. 5 fasc. 12 (17. Decembre) 1905 p. 1—8. (Separatabdruck.)
- SCHMIDT, O.: Über das Vorkommen eines protozoenartigen Parasiten in den malignen Tumoren und seine Kultur außerhalb des Tierkörpers. In: Mitteil. aus Dr. Schmidt's Laboratorium für Krebsforschung H. 1 1905 (Bonn, M. Hager) p. 1—52 3 Taf.
- SCHÜLLER, M.: Mitteilungen über die Krebsparasiten. in: Wien. klin. Rundschau Jahrg. 19 1905 Nr. 39 p. 689—691.
- SCHULZE, W.: Cytorrhycles luis in der mit Syphilis geimpften Kanincheniris. Vortrag in d. Berl. ophth. Gesellsch. am 21. Dez. 1905. cf. Deutsche med. Wochenschr. v. 32 Nr. 2 1906 p. 83. (Diskussion: KOWALEWSKI, HOFFMANN, SIEGEL, THESING.)
- SIEGEL, J.: Kurze Mitteilung über Cytorrhycles variolae (vaccinae). in: Sitz.-Ber. Ges. naturf. Freunde Berlin 1905 Nr. 8/9 p. 1—3 9 Textfig.
- SIEGEL: Diskussion über Cytorrhycles luis, cf. W. SCHULZE.
- THESING: Diskussion über Cytorrhycles luis, cf. W. SCHULZE.
- VACCARI, A.: cf. sub Spirochaeten.
- VOLPISO, G.: Über die Bedeutung der in den Negri'schen Körpern enthaltenen Innenkörperchen und ihren wahrscheinlichen Entwicklungsgang. in: Centralbl. f. Bakter. Abt. I (Ref.) v. 37 H. 15/17 1905 p. 459—463 1 Taf.
- DE WAELE, H. & E. SUGG: Experimentelle Untersuchungen über die Kuhpockenlymphe. in: Centralbl. f. Bakter. Abt. I (Orig.) v. 39 1905 p. 46, 142.

*Nachdruck verboten.  
Übersetzungsrecht vorbehalten.*

(Aus dem zoologischen Institut zu Kiel.)

## Über Acanthometriden des indischen und atlantischen Ozeans.

Von

Dr. A. Popofsky (Kiel).

(Hierzu Taf. XIV—XVII.)

Als ich meine Arbeit über die Acanthometriden der Plankton-Expedition [Acantharia der Plankton-Expedition. Teil I: Acanthometra, Kiel 1904] veröffentlichte, war ich mir wohlbewußt, daß dieselbe Lücken, namentlich in systematischer Beziehung aufwies. Eine ganze Reihe von systematischen Gesichtspunkten (namentlich die Variationsbreite der Arten) konnte ich nicht geügend verfolgen, weil das einschlägige Material nicht zahlreich genug war, um systematische Änderungen daraufhin verantworten zu können; und so wurden diese Beobachtungen zurückbehalten oder nur kurz angedeutet in der Hoffnung, später einmal durch Studien an anderem Material diese Lücken ausfüllen zu können. Es liegt ja in der Natur der Sache, daß ein Material aus einigen bestimmten Meeresgebieten nicht alles enthalten kann, was für die Tiergruppe in Frage kommt, nicht imstande ist, alle Fragen zu lösen, die sich bei der Bearbeitung aufrollen.

So erschien namentlich auffällig, daß nur ein Teil der von HÄCKEL im Challenger-Report 1887 Zoology Vol. 18 als neu beschriebenen Acanthometridenarten von der Plankton-Expedition gefischt worden war. Bei vielen der neuen HÄCKEL'schen Arten

schien es auf der Hand zu liegen, daß sie als Entwicklungsformen anzusehen sein würden, die neben den schon bekannten ausgebildeten Organismen beschrieben wurden. Die Identifikation wurde aber dadurch erschwert, daß meistens keine Abbildung zu der Diagnose gegeben wurde und ferner dadurch, daß sie größtenteils im süd-atlantischen, indischen und pazifischen Ozean (namentlich in letzterem) gefischt worden waren. Da die Plankton-Expedition aber nur den nördlichen Teil des Atlantik bis wenige Breitengrade südlich vom Äquator untersuchte, so durfte, selbst wenn Anhaltspunkte dafür vorhanden waren, bei geringen Abweichungen eine Identifikation der Spezies nicht durchgeführt werden, da sie ja möglicherweise doch selbständige Arten waren, wovon man sich erst durch Studien an Material aus jenen Gebieten zu überzeugen hatte. So blieb ein großer Teil von Arten bestehen, die wenig Aussicht auf systematische Existenzberechtigung hatten.

Nach dem Challenger-Report (Radiolaria) zu schließen, käme dem indo-pazifischen Ozean eine wesentlich andere Zusammensetzung des Acanthometridenmaterials zu wie dem Atlantik, indem viele Arten nur von dort beschrieben wurden, die dem letzteren überhaupt zu fehlen schienen. Da nun die Existenzbedingungen unserer pelagischen Organismen in beiden Meeren offenbar nicht so verschiedenartige sind, ist auch nicht einzusehen, warum gerade nur der indo-pazifische Ozean so viele zum Teil recht eigentümlich gebaute Organismen unserer Gruppe hervorgebracht haben sollte. Es wäre also nachzuweisen, daß in Anbetracht der pelagischen Lebensweise und der Verbindung der Ozeane untereinander, den meisten Acanthometriden eine allgemeinere Verbreitung zukommt. Von HÄCKEL wird im Challenger-Report meist nur eine, selten mehr Fundstellen (Stationen) angegeben.

Zur Beantwortung solcher systematisch-fannistischer und vieler ähnlicher Fragen bot sich mir die günstige Gelegenheit, indem ich durch freundliche Vermittlung von Herrn Prof. Dr. BRANDT (dem ich an dieser Stelle dafür meinen verbindlichsten Dank auszusprechen nicht verabsäumen möchte) Planktonmaterial aus dem Südatlantik und dem indischen Ozean, welches auf zwei Reisen der Herren Dr. SCHOTT und Kapitän BRUNN dort gesammelt worden war, zur Verfügung gestellt bekam, um derartige Untersuchungen ausführen zu können. Weiteres Material verdanke ich Herrn Prof. BRANDT aus dem Mittelmeer und Herrn Dr. AVSTEIN aus der Nordsee, welches mir in einigen systematischen Fragen wichtige Dienste leistete bei der Beschaffung von Vergleichsindividuen, da nämlich aus

beiden Meeresgebieten eine Anzahl Typen beschrieben sind. (JOH. MÜLLER 1858, HÄCKEL 1862 Mittelmeer, CLAPARÈDE und LACHMANN 1858 Nordmeer.) Außerdem wurde noch einiges Material der Plankton-Expedition verwertet.

Da sehr viele Bemerkungen über die einzelnen Spezies vorliegen, die sich schlecht nach allgemeinen Gesichtspunkten zusammenfassen lassen, so werde ich in einem ersten Abschnitte am besten dem Gang des revidierten Systems folgen, wie ich es in den Ergebnissen der Plankton-Expedition (1904 a u. b) veröffentlicht habe und gegebenenfalls die sich als notwendig herausstellenden systematischen Änderungen treffen. Bei den einzelnen Spezies wird auch eine Reihe von Beobachtungen, betreffend den Bau der Acanthometriden zu erwähnen sein. Nicht unerwünscht wird es sein, wenn schwer unterscheidbare Arten des Näheren charakterisiert und die Unterschiede durch Abbildungen bei derselben Vergrößerung erläutert werden. In einem faunistischen Abschnitt wären dann die gewonnenen Resultate über die Verbreitung und eventuelle Abhängigkeit der Variabilität von äußeren Bedingungen wiederzugeben.

### Zur Kenntnis des Baues und der Systematik der Acanthometriden.

Die Systematik der Acanthometriden nach konserviertem Material ist darum eine so schwierige, weil es vor allem an ansprechenden Kriterien fehlt, wann Entwicklungsstadien vorliegen, wann ausgebildete Organismen, denn die Maxima der Größen, welche hauptsächlich zur Bestimmung dienen können, sind in den wenigsten Fällen bekannt. Daher sind die Größenverhältnisse nicht immer maßgebend, weil das Skelett nicht mit einem Male ausgebildet wird, sonach Entwicklungsstadien angetroffen und identifiziert werden müssen. Auch der Weichkörper (Centralkapseldurchmesser) ist je nach der Behandlung mit Alkohol oder anderen Konservierungsflüssigkeiten der verschiedensten Schrumpfung ausgesetzt, außerdem müssen ja auch jüngere Individuen einen im Verhältnis geringeren Weichkörper besitzen wie ältere, also auch hierin liegt kein fester Anhalt für die Bestimmung. Bei ausgebildeten Individuen wird man, glaube ich, mit gutem Erfolge die Zahl der Myoneme bei der Diagnose verwerten können, ein Merkmal, welches mehr zu berücksichtigen ist, als es bisher der Fall war. Bei jüngeren Individuen scheinen aber auch weniger Myoneme zunächst vorhanden

zu sein, wie ich aus meinen Beobachtungen an *Zygacanthidium echinoides* glaube schließen zu können. Ferner existiert eine Reihe von Formen, die zu Beginn der näheren Untersuchung der *Acanthometriden* beschrieben und bisher nicht mit Sicherheit wiedererkannt sind, wo also anzunehmen ist, daß in der Diagnose für die jetzige Systematik wichtige Anhaltspunkte übersehen oder nicht erwähnt worden sind. Weitere Schwierigkeiten bereitet die Unterscheidung der Entwicklungsstadien der *Acanthophractiden* von den *Acanthometriden*, die an allen Stacheln ebensolche Apophysen tragen wie jene Jugendformen der genannten nahe verwandten Gruppe, ferner die außerordentliche Löslichkeit des Skeletts, wodurch die verschiedensten Veränderungen hervorgerufen werden können (die von HÄCKEL zum Teil zur Aufstellung neuer Arten benutzt wurden), dazu kommt noch (wie im einzelnen nachgewiesen werden wird) oft eine ziemlich weitgehende Variabilität in der Ausbildung des Skeletts u. a.

Ich habe mein Hauptaugenmerk namentlich auf die Deutung der Entwicklungsstadien und der Varietätenzugehörigkeit gelegt.

Ich wende mich nun den Beobachtungen im einzelnen zu.

Vertreter der Genera *Actinelius* und *Astrolophus* wurden von mir nicht gefunden. Bei einer genauen Nachprüfung ergab sich auch der von mir beschriebene *Actinelius minus* als nicht zu den *Acanthometriden* gehörig, ich konnte an ihm weder Myoneme noch eine deutliche Centrakapselmembran finden, außerdem zeigte er nicht wie ich fälschlicherweise zu sehen geglaubt hatte, die pyramidale proximale Stachelendigung. Ich halte daher den Organismus nicht für eine *Acanthometride* (auch nicht für zu den Radiolarien gehörig) und hebe deshalb die Spezies auf. Bezüglich der Zugehörigkeit der *Actinelius* und *Astrolophus* zur Gruppe der *Acanthometriden* habe ich neuerdings schon einige Zweifel geäußert (Archiv f. Protistenkunde Bd. V. p. 349, 350) und halte dieselben auch jetzt noch aufrecht. Auffällig ist, das von den 5 *Actinelius* und 2 *Astrolophus*, die von HÄCKEL beschrieben wurden, bisher keiner wieder beobachtet wurde, sie müssen also doch recht selten sein.

*Acanthochiasma*. HÄCKEL vermutet, da er das MÜLLER'sche Stellungsgesetz für *Acanthochiasma* gültig fand (wovon ich mich, wie schon anderweitig erwähnt [04a u. b], nicht überzeugen konnte, daß die 10 Diametralstacheln durch Verwachsen je zweier sich gegenüberstehender Radialstacheln entstehen. Diese Vermutung kann ich nunmehr mit Beweismaterial belegen; so beobachtete ich verschie-



dentlich bei *Acanthochiasma Krohnii*, daß die Verwachsung noch nicht vollständig vor sich gegangen war, je zwei Stacheln stießen mit ihren wenig ausgebildeten Basalpyramiden, die vorhanden waren, aneinander und es hatte sich zwischen ihnen eine schmale Skelettbrücke gebildet (Fig. 4), die wahrscheinlich später an Stärke zunimmt. Die vorspringenden Kanten der kleinen Basalpyramide werden dadurch ausgeglichen, daß sich am Stachel entlang im Centralteil Skelettsubstanz in den tiefer gelegenen Stachelteilen ablagert, so daß die Begrenzung der Verschmelzungsstelle allmählich eine geradlinige wird.

Einen anderen Typ der centralen Stachelverschmelzung zweier gegenüberstehender Radialstacheln sah ich bei einer anderen *Acanthochiasma* (wahrscheinlich *A. fusiforme*). Hier ist das centrale Ende jedes Radialstachels in eigenartiger Weise modifiziert, so daß die etwas umgebildete Basalpyramide des einen in eine entsprechende Vertiefung des proximalen Stachelendes des anderen Radialstachels eingreift (Fig. 5 a, b).

Die Umlagerung der centralen Stachelenden mit Skelettmasse, wie sie bisher für *Acanthochiasma cruciata*, *decacantha*, *bicuspidata*, *solidissima*, von mir beobachtet wurde, scheint weiter verbreitet zu sein, so fand ich sie für eine neue Varietät von *Acanthochiasma plana* var. *Schotti* (Fig. 8).

Die drei Formen *Acanthochiasma Krohnii*, *A. rubescens*, *A. fusiforme*, welche sich in lebendem Zustand deutlich durch ihr Pigment unterscheiden, die erste ist fast farblos, die zweite zeigt rotes, die dritte braunes Pigment, machen, wenn man sie nur nach der Stachelbeschaffenheit unterscheiden will, worauf man bei konserviertem Material angewiesen ist, große Schwierigkeiten bei der Bestimmung, zumal die Größenverhältnisse des Skeletts etwa die gleichen sind. Ein vergleichend morphologisches Studium vieler Exemplare der drei Formen zeigt aber, daß sie sich auseinanderhalten lassen. *Acanthochiasma Krohnii* hat, wie auch die Diagnose richtig angibt, cylindrische Stacheln, die der ganzen Länge nach von gleicher Breite sind und am äußersten Ende in eine kleine konische Spitze übergehen; sie hat von den genannten drei Formen die geringste Stachelbreite (Fig. 1). *A. Krohnii* ist die häufigste Form von den dreien. *A. rubescens* zeigt meist ein wenig anders beschaffene Diametralstacheln als die Diagnose (KRONN, HÄCKEL) angibt. Sie sind nicht der ganzen Länge nach gleich breit, sondern im äußeren Drittel ein wenig zu einer Lanzenspitze angeschwollen, die in eine feine konische

Spitze allmählich ausläuft (Fig. 2). Die Stachelbreite auch im inneren Teil der Diametralstacheln ist etwas größer als bei *A. Krohnii*. Sie ist die seltenste der drei Formen und wurde von mir bisher nur in wenigen Exemplaren im indischen Ozean konstatiert. (Von KROHN und HÄCKEL auch aus dem Atlantik beschrieben.) *A. fusi-forme* ist gewöhnlich kleiner in den Längen der Stacheln als die beiden vorhergehend genannten. Die Stacheln sind stets in der Mitte am dicksten und nehmen nach beiden Enden zu gleichmäßig bis nach den einfachen Spitzen zu ab (Fig. 3). Die Breite der Stacheln im Innern der Centrakapsel übertrifft stets die größte Breite der Stacheln der beiden anderen Formen.

Anschließend an *Acanthochiasma Krohnii* erwähne ich einen Organismus, der lange, sehr dünne, auch bei stärkerer Vergrößerung fast strichförmige Diametralstacheln von außerordentlicher Biegsamkeit hat. Ich zweifle nicht, daß er zur Gattung *Acanthochiasma* gehört. Da ich ihn aber stets nur in defekten Exemplaren und nur selten sah, auch niemals den Weichkörper zu Gesicht bekam, so habe ich ihn vorläufig noch als *Acanthochiasma spec.* bezeichnet (Tab. II. p. 386, Fig. 14).

Eine auffallende Konvergenzerscheinung findet sich in der Ausbildung des Skeletts bei einzelnen Individuen der Spezies *Acanthochiasma cruciata*, die direkt der von HÄCKEL beschriebenen *Acanthometron hastatum* (H.) ähnlich sehen, so daß man versucht sein könnte, die letztgenannte Spezies zu *Acanthochiasma cruciata* zu stellen, wenn erstere nicht gelbes, letztere rotbraunes Pigment besäße und Radial-, nicht Diametralstacheln zeigt. Wieder ein Fall, der zur Vorsicht mahnt bei der Zusammenfassung von Spezies, die im Skelettbau übereinstimmen. Damit zeigt sich auch, daß Spezies, die denselben Skelettbau besitzen, also nach dem auf den Skeletteigenschaften aufgebauten System (da der Weichkörper der meisten Spezies nicht bekannt ist, vor allem z. B. Pigment, Zahl der Myoneme) zusammengefaßt werden, grundverschiedene Spezies sein können, die z. B. gänzlich verschiedenes Pigment besitzen, was natürlich an Alkohol- oder überhaupt an konserviertem Material, nach dem die meisten Spezies bisher beschrieben wurden, nicht erkenntlich ist. Ein Grund mehr, um das System als ein provisorisches anzufassen. Bei *Acanthochiasma cruciata* erreicht die vierkantige Lanzenspitze im äußeren Teil der Hauptstacheln lange nicht die Breite im Verhältnis zum übrigen Stachelteil wie bei *Acanthometron hastatum*, wovon ich mich an Exemplaren dieser Form aus dem Mittelmeer, woher sie zuerst beschrieben wurde (außerhalb derselben ist sie bisher nicht konstatiert) überzeugen konnte.

Die Variabilität der Stacheln von *Acanthochiasma cruciata* scheint eine ziemlich große zu sein. Soeben wurde schon erwähnt, daß die Hauptstacheln im äußeren Teil vierkantig werden können, sie können, wie ich schon früher beschrieb und abbildete (04 b. p. 22, Taf. IV, Fig. 2 e, f.), der ganzen Länge nach vierkantig (oder Mittelrippe tragen) oder auch in der äußeren Hälfte dünn nadelförmig sein; sie kommen ferner mehr konisch oder mehr cylindrisch vor. Die Nebestacheln können bedeutend länger sein als die Hauptstacheln (das gilt auch für *A. decacantha* und andere Formen) und dabei nicht rund, im Querschnitt kreisförmig, sondern komprimiert erscheinen. Die meisten Individuen entsprechen allerdings der Diagnose, runde cylindrische Haupt- und Nebestacheln.

Vielleicht kann ich bei dieser Gelegenheit noch darauf hinweisen, daß in meiner Arbeit über die Acanthometriden der Plankton-Expedition bei *Acanthochiasma decacantha* p. 53 der Figurenhinweis Taf. IV, Fig. 3 a—c fehlt.

Von *Acanthochiasma plana* fand ich Exemplare, die weit größer waren, bis doppelt so groß (0,2 Länge der Diametralstacheln), als ich (1904 b, p. 53) beschrieben und (Taf. IV, Fig. 7) abgebildet hatte. Eine auffallende, ungleiche Ausbildung der beiden Enden der Diametralstacheln wurde verschiedentlich angetroffen (Fig. 9) indem das eine Ende normal ausgebildet war, das andere dagegen nadelförmig dünn, eine Beschaffenheit, wie sie z. B. ähnlich bei den Stachelbuketts von *Sticbolonche* angetroffen wird. Oft schienen auch beide Enden, also der ganze Diametralstachel, äußerst dünn zu sein (vgl. Fig. 9).

Als Varietät Schotti von *Acanthochiasma plana* möchte ich eine Form auffassen, deren Beschreibung ich im folgenden wiedergebe.

*Acanthochiasma plana* Var. *Schotti* nov. var.

(Fig. 8.)

Diametralstacheln wie bei *A. plana* komprimiert, in der Mitte am dünnsten, nach beiden Enden lanzenartig verbreitert, auf der breiten Fläche der Stacheln verläuft der Länge nach eine Kante (kann auch fehlen?), so daß sie komprimiert vierkantig erscheinen. Um die centralen Stachelteile ist eine Acanthinkugel abgelagert, welche die Stacheln zusammenhält.

Maße: Diametralstacheln lang 0.24, größte Breite 0.004.

Vorkommen: Indischer Ozean Sch. 29. Nahe der Nordwestküste Sumatras. Über die Positionen und anderen Fangangaben vgl. stets p. 384, Tab. I.

Nur in einem Exemplar beobachtet. Die Varietät ist möglicherweise eine selbständige Art. Ich ziehe sie aber zu *A. plana*, weil komprimierte Stacheln, wie später sich noch häufiger herausstellen und des näheren zu erörtern sein wird, häufig so variieren können, daß aus einfach komprimierten Stacheln vierkantig komprimierte werden und weil ferner bei einer ganzen Reihe von Formen des Genus *Acanthochiasma* centrale Verschmelzung der Diametralstacheln sekundär eintreten kann.

Im Anschluß an *Acanthochiasma plana* beschreibe ich eine neue Spezies mit gezähnten komprimierten Stacheln.

*Acanthochiasma Bruhni* nov. spec.

Stacheln dünn, komprimiert, an den beiden schmalen Kanten gezähnt, Zähnelung nicht sehr deutlich ausgeprägt, Richtung der Zähne, ob proximal oder distal, nicht erkenntlich. Stacheln, auf die Fläche gesehen, etwa doppelt so breit, wie auf die Kante gesehen. Scheinbar liegt hier ein Entwicklungsstadium einer Form vor, die dentlich ausgeprägtere Zähnchen besitzt im ausgebildeten Stadium. Bei schwacher Vergrößerung erscheinen die Stacheln, wenn auf die Fläche gesehen wird, von Wellenlinien begrenzt.

Maße: Stacheln lang bis 0,6 und mehr; breit auf die Fläche gesehen 0,003—0,004, auf die Kante gesehen 0,002.

Vorkommen: Indischer Ozean. Br. 7. Nur in wenigen, meist zerbrochenen Exemplaren beobachtet.

Bei *Acanthochiasma quadrangula* und *A. Hertwigi* kann möglicherweise die Vierkantigkeit der Stacheln auch auf Variabilität von komprimierten Stacheln zurückzuführen sein (wie eben für *A. plana* var. *Schotti* beschrieben wurde).

*Actinastrum* gelangte auch diesmal nicht zur Beobachtung.

*Acanthometron*. *Acanthometron pellucidum* und *Acanthometron fuscum* sind dem Skelett nach sehr schwer zu unterscheiden, obwohl beide gute Arten sind und leicht nach dem Weichkörper erkenntlich sind: erstere Form ist farblos, letztere hat braunes Pigment. Man könnte die mit breiteren Stacheln als *fuscum*, die mit schmäleren als *pellucidum* bestimmen, aber auch das ist nicht durchgreifend. Ich bin deshalb nicht sicher, ob unter den von mir als *A. elasticum* bestimmten nicht auch *A. fuscum* mit einbegriffen

ist, da das Pigment in dem Alkoholmaterial ja nicht mehr erkenntlich ist. Ich glanze aber trotzdem, daß das nicht der Fall ist, da *A. fuscum* vielleicht nur im Mittelmeer vorkommt. CLEVE glaubte sie im Skagerak gefunden zu haben, doch wird wohl hier eine Verwechselung mit *Acanthochiasma fusiforma* vorliegen, die im Atlantik zwar selten, aber allgemein verbreitet zu sein scheint und auch braunes Pigment führt, welches das Stachelinnere nicht erkennen läßt (vgl. POP. 05b, p. 46).

*Acanthometron Wageneri* weicht selbst bei Exemplaren aus dem Mittelmeer, woher sie zuerst beschrieben wurde, von der HÄCKEL'schen Diagnose ab. Der äußere Stachelteil ist verdickt, oft kolbig, aber nicht zweischneidig sondern cylindrisch oder wenig komprimiert (Fig. 11a, b).

Auf Grund eines *Litholophus*stadiums, welches den sonst häufiger vorkommenden mit vierflügeligen Stacheln nicht glich, sondern anscheinend runde Stacheln besaß, glaubte ich (04b) annehmen zu müssen, daß auch *Acanthometron bifidum* eine Fortpflanzung durch einfache Teilung zuzuschreiben wäre. Ich hatte damals eine Eigenart der Ausbildung der *Litholophus*stadien von *Acanthonia tetracopa* und *Acanthonia abscisa* noch nicht häufiger beobachtet, welche solche Teilstadien von *Acanthometron bifidum* vortäuschen können. Diese Eigenart besteht darin, daß, wie ich es auch schon für *Acanthonia abscisa* in ausgebildeten Individuen erwähnte (1904b, p. 86), zuerst zwei Lamellen des vierflügeligen Stachels angelegt sein können und von den anderen dazu senkrechten beiden nichts zu bemerken ist. Sind nun auch diese beiden Lamellen ziemlich wenig ausgebildet, also nicht sehr breit, so wird der Anschein erweckt, als lägen runde oder wenig komprimierte Stacheln vor, wie sie z. B. *Acanthometron bifidum* zukommen. Da nun letztere Art anscheinend auch herzförmige Basalendigung der Stacheln zeigte, wie jene Teilstadien und die Maße auch einigermaßen übereinstimmten, so wurden beide miteinander identifiziert. Ich muß also meine Angaben dahin berichtigen, daß von *Acanthometron bifidum* bisher noch keine *Litholophus*stadien beobachtet worden sind und das von mir jener Form zugeschriebene und (1904b, Taf. IV, Fig. 1) abgebildete Stadium zu *Acanthonia abscisa* gehörig ist, wie ferner das Taf. III, Fig. 7 abgebildete zu *Acanthonia tetracopa* gehört.

Bei der Bestimmung von *Acanthometron bifidum* ist darauf zu achten, daß der größte Teil der Formen, welche genau der Diagnose und den Maßen entsprechen, später zu *Acanthometriden* mit vier Apophysen und wahrscheinlich zu *Acanthophractiden* sich entwickeln

Einen charakteristischen Unterschied zwischen solchen Entwicklungsstadien und wirklichen *Acanthometron bifidum* vermag ich nicht anzugeben (möglicherweise ist *Acanthometron bifidum* überhaupt nur als Entwicklungsstadium solcher Formen anzusprechen, worauf die centrale Verschmelzung der Stacheln, die sich auch bei fast allen *Acanthophractiden* mit derselben Stachelbeschaffenheit findet, hindeuten mag).

*Acanthometron cruciatum*, *A. bifurcum*, *A. armatum* sind vielleicht als Entwicklungsstadien von *Acanthophractiden* anzusehen, deren Artidentität ich jedoch nicht nachzuweisen vermag, da ich vermittelnde Stadien nicht beobachtete.

Von *Acanthometron arachnoide* fand ich des öfteren Exemplare, wo die Nebenchacheln sehr kurz waren, weit kürzer, wie ich sie bei den häufiger vorkommenden Individuen mit längeren Nebenchacheln abbildete und beschrieb (1904b, p. 65, Taf. VI, Fig. 5).

Im Anschluß an *Acanthometron arachnoide* sei hier eine kleine seltene neue Form beschrieben.

*Acanthometron erinaceum* n. sp.

(Fig. 12.)

Vier Hauptstacheln größer und breiter als die sechzehn Nebenchacheln, cylindrisch, konisch zugespitzt am distalen Ende; im äußeren Teil anscheinend ein wenig vierkantig mit abgerundeten Kanten. Nebenchacheln konisch, von der breiteren Basis gleichmäßig gegen die Spitze hin abnehmend. (Proximales Stachelende mit vierseitiger Basalpyramide?) Stacheln im Centrum verkittet, so daß die proximale Stachelendigung nur undentlich sichtbar wird.

Unterschied von *Acanthochiasma cruciata*, der die Form etwas ähnlich sieht: Hauptstacheln nur halb so groß, aber breiter als bei den meisten *A. cruciata*. Nebenchacheln auch breiter wie bei jener. Alle Stacheln im Querschnitt sicher kreisförmig (bei *A. cruciata* Nebenchacheln meist komprimiert). Basale Stachelendigung, Pyramide, dort nicht vorhanden, da je zwei gegenüberstehende Stacheln miteinander verwachsen sind.

Maße: H. St. lg. 0,043, größte Breite derselben 0,008. N. St. lg. 0,032; br. 0,004. Centralkapseldurchmesser 0,041.

Vorkommen: Atlantik. Guineastrom. Plankton-Expedition (Pl. 68) 7,9° n. 21,4° w. Nur ein Exemplar beobachtet.

Die wie die vorstehende Spezies zum Subgenus *Quadrimetron* gehörige Art *Acanthometron telostaurus* H. ist aufzuheben, da sie

sicher ein Entwicklungsstadium einer Lithopteridae (Lithoptera fenestrata?) ist, was sich aus der Diagnose und den Maßen ergibt. (Eine Abbildung existiert nicht.)

**Phyllostaurus.** Es erschien mir auffällig, daß Vertreter des Genus *Phyllostaurus* verhältnismäßig selten von mir angetroffen wurden, trotzdem sie alle ziemlich große und auffällige Formen sind. Bei den von mir im Material der Plankton-Expedition gefundenen Vertretern des Genus sah ich, daß sie, trotzdem die Diagnose und Maße sonst genau stimmten, meist komprimierte Stacheln zu haben schienen und nicht runde, im Querschnitt kreisförmige. Ich untersuchte deshalb Acanthometridenmaterial aus dem Mittelmeer, woher die Formen *Phyllostaurus siculus*, *Ph. brevispinus*, *Ph. quadrifolius*, *Ph. ovatus* zuerst beschrieben worden waren, in der Hoffnung über diese Spezies Aufklärung zu erhalten. Hier fand ich nun durchgehend, daß die Stacheln bei *Ph. siculus*, *Ph. brevispinus*, *Ph. ovatus* nicht stielrund, wie aus der Diagnose zu entnehmen oder zu vermuten war, sondern komprimiert, sogar zweischneidig mitunter waren. Da ich andere Formen von denselben Dimensionen und ähnlicher Beschaffenheit nicht neben jenen mit komprimierten Stacheln konstatierte, so ist kaum ein Zweifel, daß die genannten Formen mit den von mir gefundenen mit komprimierten Stacheln identisch sind. Die Diagnose ist also bei allen dahin abznäudern, daß das eben erwähnte charakteristische Merkmal aufgenommen wird, was früher nicht angegeben oder übersehen worden war. Dadurch wird nun aber eine Versetzung der Spezies *Phyllostaurus siculus* (*Ph. brevispinus*) und *Ph. ovatus* in das Genus *Zygacanthidium* nötig, da sie komprimierte Stacheln und ein basales Blätterkreuz besitzen.

Bezüglich der Unterscheidung der beiden Spezies *Phyllostaurus siculus* und *Ph. brevispinus* hatte CLEVE (98, p. 25) bemerkt, daß eine solche nicht durchführbar sei, da sich Übergänge finden. Ich hatte (1904 b, p. 67) das in Abrede gestellt, da ich sie nach meinen Beobachtungen glaubte aneinanderstellen zu können. Jetzt, nach Untersuchungen von Mittelmeermaterial muß ich jedoch CLEVE beistimmen. Ein prinzipieller Unterschied besteht meines Erachtens nicht zwischen beiden Formen. Der einzige Unterschied wäre in dem Pigment zu suchen. *Ph. siculus* hat nach HÄCKEL gelblichbraunes, *Ph. brevispinus* gelbliches Pigment. Dazu ist aber zu beachten, daß nach den Abbildungen zu schließen (H. 62, Taf. XV, Fig. 5; Taf. XVII, Fig. 9) HÄCKEL seinen *Phyllostaurus brevispinus* nach einem abgestorbenen Individuen beschrieben hat, worauf die zerfressenen Stacheln hindeuten (wodurch auch die Länge der Stacheln geringer

wird wie bei *Ph. siculus*) und daß bei diesem das Pigment schon durch das Konservierungsmittel eine wesentliche Änderung erfahren haben kann. Ich ziehe also nach CLEVE's Vorschlag beide Spezies zusammen und wären sie nach den oben gegebenen Beobachtungen als *Zygacanthidium siculum* (H.) POP. zu bezeichnen. Erwähnen will ich noch, daß *Zyg. siculum* sehr selten allerdings statt der komprimierten Stacheln vierkantig komprimierte ausbilden kann, wodurch im äußeren Teil eine Art Lanzenspitze entsteht ähnlich wie für *Zygacanthidium purpurascens* dargestellt wurde (Fig. 22 a—c).

*Phyllostaurus quadrifolius* habe ich im Mittelmeermaterial nicht finden können, ich werde später (p. 370) die Form noch des näheren zu erwähnen haben.

Nach umfangreichen Variationsstudien kam ich zu der Ansicht, daß *Phyllostaurus aequatorialis* und *Ph. conacanthus* nicht aufrecht zu erhalten und zu dem sehr variablen Formenkreis *Zygacanthidium purpurascens* zu stellen sind. Formen, die ich anfangs mit den genannten beiden Spezies identifizierte, ergaben bei genauer Untersuchung, daß auch bei ihnen die Stacheln komprimiert waren, nicht cylindrisch, wie HÄCKEL angibt, und da dieselbe Stachelbeschaffenheit und dieselben Maße bei gewissen Stadien am *Zygacanthidium purpurascens* wiederkehren, so kann ich ihnen keine Artberechtigung zusprechen.

Das Subgenus *Acostaurus* ist somit hinfällig.

Die in der Diagnose von *Phyllostaurus ovatus* angegebene Stachelbeschaffenheit (rund, cylindrisch?) veranlaßte mich, *Acanthometriden*, die in den Maßen genau *Ph. ovatus* entsprachen, aber komprimierte Stacheln besaßen, mit dem von HÄCKEL beschriebenen *Zygacanthidium complanatum* zu identifizieren, zumal ich ja wegen des konservierten Materiales etwaige Pigmente (*Ph. ovatus* hat dunkelrotes, *Zygacanthidium complanatum* gelbes) nicht konstatieren konnte. Ich war mir damals wohl bewußt, daß die von HÄCKEL für *Ph. complanatum* angegebenen Maße bedeutend geringer waren, als bei den mir vorliegenden *Acanthometriden*, glaubte daher, daß entweder die Mittelmeerindividuen der Spezies kleiner sein könnten als atlantische, oder daß HÄCKEL Entwicklungsstadien vorgelegen hatten. Meine Untersuchungen an Mittelmeer-Acanthometriden zeigten mir nun, wie schon oben erwähnt, daß die Diagnose von *Phyllostaurus ovatus* dahin abgeändert werden muß, daß die Form nicht cylindrische Stacheln besitzt, sondern komprimierte bis zweischneidige, sie daher als *Zygacanthidium ovatum* (J. M.) POP. zu bezeichnen ist. Die Identifikation dieser großen Form mit dunkelrotem Pigment



mit der kleineren *Zygacanthidium complanatum* mit gelbem Pigment, war nicht zutreffend und veranlaßt durch die nicht genaue Beschreibung der ersten Beobachter der Spezies. Meine Abbildung (1904 b. Taf. I, Fig. 4) gilt daher nicht für *Zygacanthidium complanatum*, sondern ist typisch für *Zygacanthidium* (*Phyllostaurus*) *ovatum*. Die für *Zygacanthidium complanatum* (1904 b, p. 80) angegebenen Fundorte gelten daher auch zum kleinen Teil für *Zyg. ovatum*. Aber auch nur zum Teil, da *Zyg. complanatum* als eine kleinere Form (nur etwa halb so groß, von mir früher als Entwicklungsstadium gedeutet) anscheinend ganz gut zu trennen ist von *Zyg. ovatum*, und von der Plankton-Expedition in den verschiedenen wärmeren Meeresgebieten auch gefischt wurde, und ferner eine HÄCKEL'sche Form *Amphilonchidium lanceolatum* von mir auch mit zu *Zygacanthidium complanatum* gestellt wurde, weil die Beschreibung und Abbildung HÄCKEL's nach teilweise zerstörten Individuen angefertigt war und daher eine Identifikation erschwert wurde. *Amphilonchidium lanceolatum* unterscheidet sich jedoch von *Zygacanthidium complanatum* und *Z. ovatum* ganz gut dadurch, daß bei ihm die Blätterkreuzvereinigung in eigenartiger Weise modifiziert ist und die Hauptstacheln stets breiter sind als bei den beiden anderen, ebenso die centrale Stachelvereinigung einen viel umfangreicheren Eindruck macht. (Darüber siehe p. 358 und Fig. 37—40.)

Um die Schwierigkeiten der Trennung der Formen voneinander zu beseitigen, bilde ich die ähnlich ausgebildeten Arten nebeneinander bei derselben Vergrößerung ab. Dieses Prinzip, die Organismen stets bei derselben Vergrößerung mit dem Zeichenprisma zu zeichnen und zwar nicht hier und dort ein Individuum derselben Spezies, sondern möglichst alle einigermaßen unbeschädigte, hat, obwohl es sehr mühsam und zeitraubend ist, mir wertvolle Dienste bei den Variationsstudien und der Feststellung der Zugehörigkeit von Entwicklungsstadien geleistet und hauptsächlich ermöglicht, daß ich jene schwierig zu trennenden Spezies jetzt klar auseinanderhalten kann.

*Zygacanthidium siculum* (Fig. 19) ist ähnlich gebaut wie *Z. pacificum* (Fig. 18), doch ist letztere Form bedeutend kleiner und scheint sie auch eine gewisse Grenze in der Größenausbildung der Stacheln nicht zu überschreiten, so daß sie wohl nicht, da sie sonst ganz ähnlich *Zyg. siculum* gebaut ist, als Entwicklungsstadium derselben anzusehen ist. Eine ähnlich ausgebildete Form ist ferner *Zygacanthidium gladius* Por. Dieselbe hat etwa ebenso große Stacheln wie *Zyg. pacificum*, dieselben sind aber 7—8mal so breit. *Zyga-*

*canthidium ovatum* (große Form, Fig. 20) ist vor der ebenfalls großen *Zyg. siculum* (gelbbraunes Pigment) durch zwei Hauptstacheln ausgezeichnet (und rotes Pigment) und steht am nächsten *Zyg. complanatum* (kleine Form, gelbes Pigment, Fig. 21) und ist von *Amphilonchidium* (*Zygacanthidium*) *lanceolatum* (Fig. 37—40) [welches auch in die Gattung *Zygacanthidium* zu versetzen ist, vgl. p. 378] unterschieden durch die gleichförmige Ansbildung des Blätterkreuzes an allen Stacheln, welche bei letzterem nicht vorhanden ist, von *Amphilonchidium* (auch nach *Zygacanthidium* zu versetzen, siehe p. 378) *nationalis* (Por. 04 b, Taf. X, Fig. 11), durch die gleichmäßig gegen die Spitze abnehmenden Hauptstacheln (die bei *A. nationalis* lanzettlich sind).

*Phyllostaurus crystallinus* (H.) Por. hatte ich schon anderweitig (1904 b, p. 69) als eine sehr zweifelhafte Form angesprochen, weil sie wohl sicher als ein Auflösungsprodukt irgend einer *Acanthometride* anzusehen ist (wie auch deutlich aus der HÄCKEL'schen Abbildung [H. 87, Taf. 131, Fig. 5] hervorgeht). Ich hatte sie als Art bestehen lassen, weil ich ihre Zugehörigkeit nicht mit Sicherheit feststellen konnte, was mir jetzt so gut wie sicher scheint, indem ich sie als Auflösungsprodukt von *Zygacanthidium rhombicum* (H.) deute. Ich hebe also die Spezies auf.

Zu derselben Art *Zygacanthidium rhombicum* gehörig ist ohne Zweifel die von HÄCKEL beschriebene Form *Phyllostaurus conicus* (H.); sie stimmt, nach Diagnose und Zeichnung HÄCKEL's zu urteilen, genau zu gewissen Formen des Kreises der genannten Art. (Näheres siehe p. 363.)

*Zygacantha*. Eine zierliche, ziemlich kleine *Acanthometride*, die eine ganz charakteristische Stachelansbildung zeigt, möchte ich hier als neu beschreiben.

### *Zygacantha annulata* n. sp.

(Fig. 13.)

Stacheln alle gleichlang, anscheinend wenig komprimiert, dünn, zierlich, durch aufgesetzte Ringelchen in drei Abschnitte geteilt. Die zwischen den beiden beringten Stellen liegenden Stachelteile sind glatt. Ringel besonders am äußeren Ende gut und bis zur Zahl von etwa sechs ausgebildet. Die mehr proximal gelegene zweite beringte Stelle zeigt weniger und schlechter entwickelte Ringel. Äußeres Stachelende in eine konische Spitze allmählich auslaufend, proximales Stachelende kleine Basalpyramide. Die ersten Ringel,

vom proximalen Ende der Stacheln aus gerechnet, liegen etwa da, wo die Centalkapselmembran, die zweite Ringelung dort, wo die Gallerte am Stachel inseriert ist.

Maße: St. lg. 0,11, breit auf der Fläche gesehen im glatten Stachelteil bis 0,002.

Vorkommen: Atlantik, Grenze von Südäquatorial- und Guinea-strom. Sch. 2, 1. Nur zwei leider ziemlich zerbrochene Exemplare bisher beobachtet.

Formen ähnlich *Zygacantha foliosa* (J. M.) habe ich mit Sicherheit als Acanthophractiden-Entwicklungsstadien deuten können, und zwar einer kleinen *Dorataspis*, die ich als *Dorataspis loricata* H. (Fig. 15) bestimmt habe. Wahrscheinlich wird also *Zygacantha foliosa* auch so zu deuten sein.

Etwas ähnliches liegt vielleicht bei *Zygacantha gladiata* vor.

*Zygacantha platystaura* (H.) ist aufzuheben, da ich sie für weiter nichts halte als die Reste einer Acanthometride mit großem Blätterkreuz und vier Hauptstacheln (z. B. *Zygacanthidium purpurascens*, *Zygacanthidium rhombicum*?), von der die Stacheln weggelöst sind bis auf das Blätterkreuz. Daß diese Deutung richtig ist, beweist auch, daß HÄCKEL selbst das Skelett mit unregelmäßigen Linien begrenzt zeichnet (H. 87, Taf. 131 Fig. 2). Außerdem beobachtete ich selbst solche Auflösungsprodukte, die genau der HÄCKEL'schen Zeichnung entsprachen. Die Diagnose, welche HÄCKEL gab, war irreführend, da er nicht zwei dreieckige Apophysen an den vier Hauptstacheln hätte beschreiben müssen, sondern vier, wie auch richtig in seiner Abbildung erkenntlich ist (vgl. H. 87, Taf. 131 Fig. 2, den in der Figur nach oben gerichteten Hauptstachel). Solche Widersprüche finden sich öfter zwischen der Diagnose und der Zeichnung bei HÄCKEL!

*Zygacantha quadrata* H. erinnert, nach HÄCKEL's Diagnose (H. 87, p. 771) zu urteilen, lebhaft an eine Varietät von *Acanthochiasma cruciata*, wie ich sie Fig. 7 abgebildet habe. Eine Zeichnung wurde von HÄCKEL nicht gegeben und ist daher schwer zu beurteilen, ob sie damit identisch ist, die Maße stimmen ungefähr zusammen.

*Zygacantha elegans*, die von mir aufgestellt wurde, ist sicher als Entwicklungsstadium einer Acanthophractide des Genus *Thoracaspis* anzusehen, die bisher als vollständig ausgebildeter Organismus noch nicht beschrieben wurde, sie muß daher den Namen *Thoracaspis elegans* (Pop.) erhalten. Ich bilde beide, das Entwicklungsstadium und den ausgebildeten Organismus, zwischen welchen von



Unterschiede der Entwicklungsstadien, die sich mitunter sehr ähnlich sehen, werde ich später eingehen. Die abgebildeten Exemplare sind nur wenige herausgegriffene Stadien, die, nebenbei gesagt, zum Teil auch noch andere Verhältnisse zeigen sollen, auf die ich bei den einzelnen Formen zu sprechen kommen werde, nämlich die Variabilität der Stachelform, auf die ich jetzt etwas näher bei *Zygacanthidium purpurascens* eingehen werde.

Im allgemeinen lassen sich zwei Formen unterscheiden, eine mit schlaukeren, dünneren Stacheln und weniger massivem Blätterkreuz (Fig. 30—33), und eine mit plumperen Stacheln und großem Blätterkreuz (Fig. 26—29). Die letztere fasse ich als Typ auf, wie er auch HÄCKEL wohl vorgelegen hat, und die erste als Varietät davon.

In einem Fang des Kühlwassergebietes (Westwindtrift Sch. 12) war die Stachelausbildung eine sehr variable, die Hauptstacheln waren meist vierkantig komprimiert im äußeren Teil, im inneren Teil nur komprimiert (Fig. 33, 22a—c), die Vierkantigkeit konnte sich jedoch auch über die ganzen Hauptstacheln erstrecken, sowie auch über die Nebenstacheln. Ein ähnlicher Fall wurde für *Zygacanthidium siculum* schon erwähnt, die Individuen dieser Spezies mit solchen Stacheln stammten aus demselben Kühlwasserfang (Sch. 12). Selten treten diese Erscheinungen bei den beiden genannten Formen im Warmwassergebiet auf. Da nun auch andere Acanthometriden (z. B. *Amphilonche mira*), bei denen eine solche Stachelausbildung in warmen Meeresgebieten nie angetroffen wurde, in derselben Weise variierten, daß die komprimierten Stacheln in komprimiert vierkantige übergegangen waren, so muß diese Variabilität durch den Einfluß veränderter äußerer Bedingungen hervorgebracht worden sein (geringere Temperatur des Wassers?). Für einige Formen des Nordatlantik (Nordsee) konnte ich genau dieselbe Eigenschaft feststellen (*Acanthonidium echinoides*, *Acanthonidium pallidum*).

Die Individuen von *Zygacanthidium purpurascens* aus dem Kühlwassergebiet der Westwindtrift zeigen auch oft eine eigentümliche unregelmäßige Begrenzung der Stacheln, indem sie außen plötzlich dünner wurden (Fig. 22c), oder im inneren Teil schmaler und außen plötzlich lanzenartig verbreitert (Fig. 22b, 22a); erstere machen den Eindruck, als ob plötzlich ein Mangel an Stachelsubstanz eingetreten wäre, wodurch eine gleichmäßige Ausbildung aller Stacheln verhindert wurde.

Mit den Jugendstadien von *Zygacanthidium purpurascens* ist leicht zu verwechseln *Acanthonidium* (wird auch nach *Zygacanthidium* versetzt, siehe p. 372) *pallidum* var. *subulatus*, doch sind bei dieser

die Stacheln dünner konisch, das Blätterkrenz stets kleiner und an allen Stacheln gleichartiger ausgebildet. Ferner ist bei *Zygacanthidium purpurascens* die Centralkapsel viereckig, bei *Acanthonidium pallidum* mehr oder weniger kuglig (Fig. 35 u. 36).

Entwicklungsstadien und ausgebildete Organismen von *Amphilonchidium lanceolatum* (Fig. 37—40) sind leicht kenntlich von *Zyg. purpurascens* dadurch, daß der pyramidale Polraum, der von den nach oben stehenden Blättern der Polstacheln gebildet werden müßte, nicht vorhanden ist, statt dessen finden sich vier in einem Punkte zusammentreffende Blätter. Diese eigentümliche Umbildung des Blätterkreuzes der Polstacheln wurde von dem im zoologischen Institut zu Kiel über pazifische Acanthometriden arbeitenden Herrn stnd. MIELK aufgefunden und konnte von ihm auch in noch weiter modifizierter Weise bei *Zygacanthidium lancettum* und *Zyg. rhombicum* konstatiert werden. Durch diese Umbildung des Polstachelblätterkreuzes wird eine leichte Trennung sonst schwer auseinanderzuhaltender Formenkreise ermöglicht. Die beiden letztgenannten Arten unterscheiden sich von *Zyg. purpurascens* durch den Mangel des Blätterkreuzes an den Polstacheln und dadurch, daß an den Tropenstacheln nur zwei Blätter vom Blätterkrenz entwickelt werden, welche nach den entsprechenden Blättern des völlig ausgebildeten Blätterkreuzes der Äquatorialstacheln gehen. Die Unterschiede gelten sowohl für ausgewachsene, wie für Entwicklungsstadien. *Zygacanthidium purpurascens* hat ferner vier Hauptstacheln, die anderen Formen nur zwei, doch können Jugendstadien der letzteren diese noch nicht deutlich entwickelt haben (Fig. 39, 44), so daß sie oft aussehen, als ob vier Hauptstacheln vorhanden wären. Im äußeren Habitus kommen sich alle diese Formen ziemlich nahe, am meisten *Zyg. purpurascens* und *Zyg. lanceolatum*, besonders aber die Jugendformen.

Bemerken könnte ich noch, daß bei Mißbildungen außer den vier Hauptstacheln auch noch ein oder mehr Tropenstacheln dick und lang auswachsen können.

Bei *Zygacanthidium complanatum* sind in der Diagnose, wie ich sie (1904 b, p. 80) gab, die Maße für „atlantische“ Exemplare zu beiseitigen, da sie sich auf *Zygacanthidium ovatum* beziehen; ferner ist statt rotes Pigment gelbes Pigment zu setzen.

*Zygacanthidium lanceolatum* (H.) und *Zygacanthidium rhombicum* (H.) sind nach meinen Varietätenstudien sicher zu identifizieren mit *Phyllostaurus conicus*, *Phyllostaurus crystallinus* und den von

mir beschriebenen *Amphilonchidium ellipsoide*, *Amphilonchidium Haeckeli*.

Die von mir gegebenen Namen werden damit hinfällig, und da die HÄCKEL'schen Namen alle gleichzeitig gegeben wurden (87), so wäre unter diesen einer als Speziesname auszuwählen. Da durch Versetzung des *Amphilonchidium lanceolatum* (H.) (vgl. p. 378) in die Gattung *Zygacanthidium* dieses den Namen *Zyg. lanceolatum* erhält, kann also dieser Name nicht in Betracht kommen; da ferner *Phyllostaurus crystallinus* nur ein Anflösungsprodukt darstellt, so wird er auch nicht gut geeignet sein; es bleibt nun nur noch der Name *Zygacanthidium rhombicum* (da als *Phyllostaurus conicus* (H.) Entwicklungsstadien beschrieben sind), der aber insofern nicht gerade glücklich ist, als diese Form, wie sie von HÄCKEL beschrieben wurde, eine Varietät der Art bezeichnet, die seltener, meist als Jugendform, gefunden wird (rhombische Hauptstacheln). Also:

<i>Phyllostaurus conicus</i> (H.)	} = <i>Zygacanthidium rhombicum</i> (H.)
„ <i>crystallinus</i> (H.)	
<i>Zygacanthidium lanceolatum</i> (H.)	
<i>Amphilonchidium ellipsoide</i> Por.	
„ <i>Haeckeli</i> (Por.)	

*Amphilonchidium ellipsoide* und *Amphilonchidium Haeckeli* muß ich als Entwicklungsstadien von *Zygacanthidium rhombicum* ansehen. Allerdings ist dabei zu bemerken, daß von den Diagnosen der oben genannten HÄCKEL'schen Formen, die ich hierher rechne, keine den eigentlichen Typ der Spezies, die ich jetzt als *Zygacanthidium rhombicum* (H.) bezeichne, trifft: sie beziehen sich entweder auf gelöste Individuen (*Zygacanthidium crystallinus*) oder Entwicklungsstadien (*Zygacanthidium rhombicum*, *Phyllostaurus conicus*) oder mehr abseits stehende Varietäten (*Zygacanthidium lanceolatum*). Der Typ. wird vielmehr dargestellt durch Formen ähnlich denen, die ich als *Amphilonchidium ellipsoide* beschrieb und abbildete, nur daß die Individuen eine weit bedeutendere Größe erreichen können, als ich angab. Die Art hat unter allen bisher beobachteten Acanthometriden in ausgewachsenen Stadien im Verhältnis zum Weichkörper die meiste Skelettsubstanz abgelagert, vor allem in den dicken breiten Hauptstacheln und dem großen massigen Blätterkrenz.

Ich halte es daher für nötig, die Diagnose der Spezies kurz zu skizzieren, sowie die Varietäten etwas näher ins Auge zu fassen.

*Zygacanthidium rhombicum* (H.).

(Fig. 42—50.)

Lonchostaurus rhombicus H. 87, p. 773.

" lanceolatus H. 87, p. 773.

" crystallinus H. 87, p. 773, Taf. 131 Fig. 5.

Amphiloncha conica H. 87, p. 785, Taf. 132 Fig. 6.

Zygacanthidium rhombicum (H.), Pop. 04 b, p. 81.

" lanceolatum (H.), Pop. 04 b, p. 81.

Phyllostaurus crystallinus (H.), Pop. 04 b, p. 69.

" conicus (H.), Pop. 04 b, p. 69.

Amphilonchidium ellipsoide Pop. 04 b, p. 114, Taf. 8 Fig. 11, Taf. 9 Fig. 5.

" Haeckeli Pop. 04 b, p. 115, Taf. 9 Fig. 3.

Zwei Hauptstacheln massig dick, komprimiert oder komprimiert vierkantig (ganz oder nur teilweise) lanzettlich oder allmählich von dem großen Blätterkreuz nach der Spitze zu abnehmend. Die beiden anderen Stacheln der Äquatorialebene ebenso. Die 16 anderen Nebestacheln zweischneidig, mit oder ohne Kanten auf den breiten Seiten (also komprimiert vierkantig) von der breiteren Basis konisch gleichmäßig zugespitzt. Tropenstacheln mit nur zwei gut ausgebildeten Blättern des Blätterkreuzes, Polstacheln ohne Blätterkreuz (vgl. die Zeichnungen). Myoneme 15—20 (?).

Maße: H. St. lg. 0,23 und mehr, breit dicht über dem Blätterkreuz bis 0,04. N. St. lg. 0,20 und mehr, breit über dem Blätterkreuz bis 0,02.

Vorkommen: Atlantik: Sargasso-See, Nordäquatorialstrom, Guineastrom, Südäquatorialstrom, Plankton-Expedition. St. 343 des „Challenger“. Sch. 5, 2, 1, Brasilstrom. Indik: Sch. 29, 16, Br. 41, 7. Monsunriff, Agulhasstrom. Pacifik: Challenger Stat. 253, 265—274.

Die Form ist leicht kenntlich und unterschieden von anderen ähnlichen Formen durch die bei *Zygacanthidium purpurascens* angegebenen Unterschiede (p. 362).

Entwicklungsstadien von *Zygacanthidium purpurascens* und *Zygacanthidium lanceolatum* unterscheiden sich außerdem von den Entwicklungsstadien von *Zyg. rhombicum*, durch die sehr breite Stachelvereinigung, welche durch sämtliche Blätterkreuze gebildet wird, deren Längsdurchmesser meist die Länge des freien Hauptstachelteiles erreicht, in jüngeren Stadien sogar übertreffen kann.

Daß die komprimierten Stacheln in solche von komprimiert vierkantiger Gestalt übergehen, wird hier häufig angetroffen. Meist sind



dann nur die Hauptstacheln so beschaffen (Fig. 46, 47, 50), doch können auch die anderen beiden Stacheln der Äquatorialebene (Fig. 48, 45, 44) und seltener noch eine Reihe von Nebenstacheln (Fig. 45) diese Eigentümlichkeit zeigen. Bei jüngeren Individuen scheint es oft, als ob vier Hauptstacheln vorhanden sind (Fig. 44, 43) und erinnern solche lebhaft an Entwicklungsstadien von *Zygacanthidium purpurascens*, unterscheiden sich aber gut durch das breite Blätterkreuzcentrum, wie schon oben angegeben wurde. Die endgültige Hauptstachelform ist an ihnen auch noch nicht so gut ausgeprägt, die Stacheln erscheinen mehr komprimiert konisch (Fig. 42, 43), während entwickeltere Stadien allmählich (Fig. 46, 47, 48) die endgültige lanzettliche, in der Mitte etwas verbreiterte komprimierte Form annehmen (Fig. 49, 50).

Neben diesen Formen mit komprimiert vierkantigen Stacheln finden sich aber auch solche, deren Stacheln sämtlich einfach zweischneidig sind (Fig. 49).

Diese sehr variable Art habe ich namentlich in indischem Material sehr häufig gefunden, im atlantischen wurde sie bisher seltener angetroffen.

Hierher stelle ich auch eine Form, die ich als *Zygacanthidium lancettum* (H.) dente. Sie hat etwas Ähnlichkeit mit der HÄCKELschen Form in der Gestalt und den Größenverhältnissen (vgl. Fig. 41). Die Stacheln können alle noch mehr lanzettlich werden, als das bei dem in der Figur dargestellten Individuum der Fall ist. Die beiden Hauptstacheln treten vor den Nebenstacheln nicht sehr an Länge und Breite hervor, sind aber meist komprimiert vierkantig, während die anderen Stacheln einfach komprimiert sind. Alle Stacheln sind zweischneidig. Die Äquatorialstacheln zeigen ein vollständiges vierflügeliges Blätterkreuz, die Tropenstacheln nur zwei Blätter, die Polstacheln überhaupt kein Blätterkreuz. Darin stimmt die Form überein mit *Zygacanthidium rhombicum* (vgl. in den Abbildungen beider Arten die Blättervereinigung), sie unterscheidet sich aber von dieser durch weniger massige Hauptstacheln und dadurch, daß die Blätterkreuzvereinigung bei letzterer langgestreckt ist, bei ersterer nicht. Von *Zygacanthidium lanceolatum* läßt sie sich gut trennen durch den Mangel des Blätterkreuzes an den Polstacheln. *Z. lanceolatum* zeigt ja drei gut entwickelte Blätter an denselben ausgebildet (Fig. 40); durch das Fehlen des Polstachelblätterkreuzes ist sie auch leicht kenntlich von *Zygacanthidium purpurascens* (Fig. 28, 29), wo an den Polstacheln ein kleines, aber vollständiges Blätterkreuz angetroffen wird, ebenso von anderen *Zygacanthidium*-Arten

mit vollständigem Blätterkreuz an allen Stacheln. *Zygacanthidium complanatum*, *Zyg. ovatum* u. a.

Im Atlantik ist die Art bisher nicht gefunden worden. HÄCKEL beschreibt sie vom Süd-Pazifik (Chall. St. 288); ich konstatierte sie in wenigen Exemplaren im östlichen Indik (Sch. 29). Das gezeichnete Individuum ist das größte, welches von mir angetroffen wurde (Fig. 41).

*Zygacanthidium amphitectum* (H.) und *Zygacanthidium longicornis* (H.) halte ich für identische Arten, die unter dem ersteren Namen weitergeführt werden mögen. Nach HÄCKEL's Diagnose unterscheiden sie sich in folgendem: *Zyg. amphitectum*, Kandalstachel ebenso langwie der Frontalstachel, bei *Zyg. longicornis* kürzer. Polstacheln bei *Zyg. amphitectum* gabelförmig wie die anderen Stacheln, bei *Zyg. longicornis* rudimentär (?), kurz; jedenfalls waren sie abgebrochen, wie man das häufiger sieht, und erschienen dadurch rudimentär. Die Unterschiede in den Größenverhältnissen sind unbedeutend.

*Acanthonia*. *Acanthonia tetracopa* J. M. und *Acanthonia abeisa*, welche von mir beschrieben wurden, unterscheiden sich durch bedeutende Größenunterschiede in den Skeletteilen. Überleitungen habe ich bisher nicht gefunden. Weitere Unterschiede sind: *Acanthonia tetracopa* hat nach MÜLLER's Zeichnung (58. Taf. IX, Fig. 5) 8—10 Myoneme, dünn und zart, *Acanthonia abeisa* hat nur etwa fünf starke, die im kontrahierten Zustande breit, lappig, quadratisch bis rechteckig erscheinen und in konserviertem Material sowohl *Litholophus*, als ausgebildete Individuen gut kenntlich machen. Die *Litholophus*-stadien (welche auch *Acanthonia tetracopa* demnach bilden kann) beider Arten sind von mir bisher noch nicht genügend auseinandergehalten worden; so sind die Bd. V dieser Zeitschrift Taf. XIV, Fig. 1 u. 2 gegebenen Abbildungen solche von *Acanthonia tetracopa* und nicht, wie dort angegeben, von *Acanthonia abeisa*, wie auch schon die Größenunterschiede ergeben, auf die man aus der Vergrößerung der betreffenden Abbildungen schließen kann.

Von *Acanthonia spinifera* Pop. habe ich nunmehr auch eine Anzahl von vollständigen Individuen im Mittelmeermaterial gefunden.

Des öfteren traf ich eine *Acanthometride* an, die in den Maßen und der Stachelausbildung der HÄCKEL'schen *Acanthonia prismatica* entsprechen könnte. Wenn die Stacheln abgebrochen waren (und das waren sie meistens), so war das distale Stachelende entsprechend der Diagnose abgestumpft mit viereckiger Stirnfläche. Die Stacheln waren aber immer komprimiert, was HÄCKEL nicht hervorhebt, und im Innern verwachsen (Fig. 25). Ich vermochte nicht zu unter-

scheiden, ob die vorhandenen Stacheln einfache Radialstacheln oder durch Verwachsen von zwei gegenüberstehenden Stacheln entstandene Diametralstacheln waren. Ist letzteres der Fall, so wäre die Form der Gattung *Acanthochiasma* zuzuweisen. Ich hege aber keinen Zweifel, daß HÄCKEL nicht diese Form als *Acanthonia prismatica* beschrieben hat. Da die Stacheln aber komprimiert vierkantig sind, so muß die Art zu dem Genus *Zygacantha* gestellt werden, also *Zygacantha prismatica* (H.)

Als *Acanthonia dentata* (H.) glaube ich eine Form anzusprechen zu müssen, die vierkantig komprimierte Stacheln hat, bei der die schmalen Kanten zierlich gezähnt sind. Die Zähne sind gegen das Centrum hin gerichtet. Alle Stacheln im Innern verschmolzen zu einer kleinen Kugel. Die Diagnose HÄCKEL's trifft allerdings nicht ganz zu für die mir vorliegenden Acanthometriden. Beide Enden der Stacheln sollen pyramidal sein, die Stacheln sind verhältnismäßig kurz (0,12–0,16) und breit (0,008). Da meine Individuen bedeutend größere Stacheln besaßen, die allmählich bis zur Spitze an Breite abnahmen, glaube ich, daß HÄCKEL die Diagnose nach zerbrochenen Exemplaren gegeben hat. Er läßt es ferner offen, ob zwei oder vier Kanten gezähnt sind (bei meinen sind nur 2 Kanten gezähnt), und gibt nicht an, ob die Stacheln komprimiert sind oder im Querschnitt quadratisch. Doch glaube ich, da andere Formen mit gezähnten Stacheln, die der HÄCKEL'schen *Acanthonia dentata* ähnlich sind, trotz des reichlichen Materials, welches bisher untersucht wurde, nicht angetroffen wurden, daß die von mir gefundenen *Zygacantha* (Fig. 24) mit jener HÄCKEL'schen Form identisch ist. Ich fand folgende Größenverhältnisse: Stacheln lang bis 0,4, breit bis 0,006. Da die Stacheln komprimiert sind, muß die Art nach *Zygacantha* versetzt werden, also *Zygacantha dentata* (H.). Gefunden wurde *Zygacantha dentata* von HÄCKEL im Centralpazifik; Chall. St. 266–274; von mir Indik: Sch. 29, Atlantik: Sch. 1, 2, 5.

Es ist möglich, daß *Acanthonia denticulata* mit *Acanthonia dentata* identisch ist.

Von *Acanthonia dentata* deutlich unterschieden zeigte sich eine andere *Zygacantha* mit gezähnten Stacheln (Fig. 23), wie ein Blick auf die beiden Abbildungen (Fig. 23, 24) zeigt, die beide Arten bei derselben Vergrößerung darstellen. Die Zähne sind hier bedeutend weiter voneinander entfernt, weder proximal noch distal gerichtet. Die Stacheln sind breiter und kürzer als bei der vorigen Form, komprimiert, meist nicht vierkantig (ich fand sie nur im Kühlwassergebiet, Westwindtrift. Sch. 12, mit komprimierten vierkantigen

Stacheln). Alle Stacheln sind gleichlang, nehmen gleichmäßig von der breiteren Basis gegen die Spitze ab und sind im Innern zu einer kleinen Kugel verschmolzen. Es ist auch nicht unmöglich, daß HÄCKEL vielleicht diese Form vorgelegen hat und von ihm als *Acanthonia dentata* beschrieben worden ist.

Ich habe sie vorläufig als *var. acuta* von *Acanthonia dentata* bezeichnet, obwohl ich glaube, daß sie besser als neue Spezies zu betrachten sein wird.

Maße: St. lg. bis 0,12; br. 0,007.

Vorkommen: Indik: Br. 7, Atlantik: Sch. 1, Sch. 12.

*Acanthonia crux* (LEVE hat nichts mit dem Genus *Acanthonia* zu tun, wie ich mich an vielen Individuen jetzt überzeugen konnte (die Plankton-Expedition hatte sie nur sehr selten gefischt). Sie hat vielmehr enge Beziehungen zu Formen wie *Amphilonche anomala*, *Amphilonche mira* usw., die Skelettausbildung ist hier wie dort eine ähnliche, nur daß statt zwei vier Hauptstacheln breit vierflügelig sind. Die Zusammensetzung der Stacheln im Innern ist genau dieselbe und erinnert lebhaft an die bei *Zygacanthidium rhombicum* und *Zyg. lancettum* angetroffene. Die Tropenstacheln bilden nur zwei Blätter aus, die nach den entsprechenden Blättern der Hauptstacheln gehen. Das Blätterkreuz der Polstacheln scheint völlig rückgebildet zu sein, die basalen Enden der Polstacheln sind gewöhnlich von *Acanthin* wulstig umlagert. Die eben geschilderten Verhältnisse gehen klar hervor aus der Abbildung, die ich von der Form gab (1904 b. Taf. VIII, Fig. 2). Auch die Form der Centralkapsel stimmt mit der der echten *Amphilonchen* überein. Sie folgt den Hauptstacheln in vier Armen bis fast zur Spitze. Ich finde also soviel Übereinstimmendes im Bau mit dem der *Amphilonchen*, daß ich sie mit anderen Arten, die genau so beschaffen sind, *Acanthonia Nordgaardi* (nach JÖRGENSEN's Beschreibung ebenso gebaut wie *A. crux*) und *Acanthonidium Henseni*, neben jene als besondere Gattung der *Amphilonchidae* stellen werde (siehe p. 376).

*Acanthonidium*. Angeregt durch Beobachtungen JÖRGENSEN's (99, 05) an *Acanthometriden* des Nordmeeres wandte ich mich dem Studium einiger Nordsee-*Acanthometriden* zu. Das Material hierzu verdanke ich der Freundlichkeit des Herrn Dr. Apstein. Die *Acanthometriden* stammten von den Poseidonterminfahrten und waren, wohl durch den Fang, zusammengepreßt zu oft erbsengroßen Klumpen, welche nur aus diesen Organismen bestanden. Es handelte sich für mich darum, eventuell festzustellen, wo *Phyllostaurus heterobolus* (JÖRG.) unterzubringen ist, ferner ob *Acanthonidium echinoides* (CL. u. L.)

und *Acanthonidium pallidum* (Cl. u. L.) stets die von CLAPARÈDE und LACHMANN beschriebene Ausbildung des Skeletts zeigen oder variieren, wie das JÖRGENSEN (99) schon durch Aufstellung der Varietät *subulatus* der Spezies *A. pallidum* wahrscheinlich gemacht hatte, indem er auch zugleich betonte, daß Individuen der Spezies, wie sie die oben genannten Autoren beschrieben haben, ihm nicht zu Gesicht gekommen sind.

*Acanthonidium echinoides* umfaßt einen Formenkreis von sehr variabler Ausbildung des Skeletts. Zunächst fand ich, daß bei sämtlichen Individuen die Stacheln komprimiert waren, die Form also nach *Zygacanthidium* zu versetzen ist. (Dasselbe gilt auch für *Acanthonidium pallidum*.) Bei den meisten Individuen zeigten sich die Stacheln vierkantig, und zwar sämtliche Stacheln. Solche haben CLAPARÈDE u. LACHMANN vorgelegen und sind von ihnen als *Acanthometra echinoides* beschrieben worden (58). Da die bisher existierenden Abbildungen sehr schlecht sind, so habe ich die Form in Fig. 52 a u. b wiedergegeben. Bisweilen können auch nur die äußeren Stachelteile vierkantig und etwas lanzettartig verbreitert sein, während die inneren Stachelteile komprimiert werden (Analogon zu *Zygacanthidium ovatum* [Fig. 20] und *Zyg. purpurascens* [Fig. 22 a—c], für welche dasselbe konstatiert und abgebildet wurde); oder nur der untere Teil der Stacheln, im besonderen der Äquatorialstacheln, ist vierflügelig durch das weit sich hinaufziehende Blätterkreuz (die man übrigens dann auf die Fläche zieht, wodurch sie breiter erscheinen als die übrigen Tropen und Polstacheln [Fig. 51 a]. Hierdurch klären sich auch die Widersprüche auf, die ich anderweitig [55 b, p. 65, 66] erwähnt habe.) Ich glaube sicher, daß JÖRGENSEN diese Varietät als *Acanthonia heterobolus* (99) beschrieben hat. Die Abweichungen zwischen dem oben geschilderten Typus der Spezies (Fig. 52 a u. b) und dem *Phyllostaurus* (*Acanthonia*) *heterobolus* (JÖRG.) ist allerdings anscheinend eine ziemlich große und berechtigte, da die Variabilität von *Acanthonidium echinoides* noch nicht näher untersucht war, sicher zur Aufstellung einer neuen Spezies. Im Rahmen dieser Betrachtung kann sie allerdings nur als Varietät weitergeführt werden, und ich glaube, daß JÖRGENSEN schon etwas Ähnliches hat ausdrücken wollen, wenn er (99, p. 68) sagt, die Art wäre schwer von nahe verwandten, vor allem von *Acanthonidium echinoides*, zu trennen. Ich schlage daher für sie den Namen *Zygacanthidium echinoides* (Cl. u. L.) var. *heterobolus* (JÖRG.) vor und möchte darin einbegreifen eine Abart, die ich im folgenden näher charakterisiere. Ich wäre vielleicht auch nicht auf den Gedanken gekommen, daß

*Phyllostaurus heterobolus* mit *Acanthonidium echinoides* so nahe zusammenzubringen sei, wenn ich nicht die eigenartige Variabilität von komprimierten Stacheln zu solchen von vierkantig komprimierter Form an einer ganzen Reihe von Spezies sicher konstatiert hätte und nun auch bei *Zygacanthidium echinoides* wiederfand (auch bei *A. pallidum*). Bei der var. *heterobolus* sind die Stacheln einfach komprimiert, ohne alle Kanten (Fig. 51a), sie findet sich neben dem Typus mit vierkantig komprimierten Stacheln, dem eigentlichen *Zygacanthidium echinoides*, allerdings seltener in der Nordsee. Im Material der Plankton-Expedition aus dem nördlichen Atlantik (Golfstrom, Irmingersee) habe ich sie nur allein gefunden und wegen des oft lang am Stachel hinaufgezogenen Blätterkreuzes (Fig. 51b, 52a), welches auch wenig sattelförmig geschweift sein kann, fälschlich als *Phyllostaurus quadrifolius* bestimmt. Von dieser Varietät zu der anderen mit vierkantig komprimierten Stacheln finden sich häufig Übergänge.

Um in ähnlichen Fällen einer Verwechslung vorzubeugen, wie sie anscheinend auch von früheren Beobachtern MURRAY, CLEVE und auch von HÄCKEL selbst begangen worden ist, möchte ich hier näher motivieren, warum ich diese Varietät von *Zygacanthidium echinoides* als *Phyllostaurus quadrifolius* bestimmt habe. 1. War die Variabilität der Art nicht bekannt; 2. scheinen die Stacheln, wenn sie auch immer komprimiert sind, dies in verschiedenem Grade zu sein, so daß annähernd stielrunde Stacheln vorkommen können (wie für *Ph. quadrifolius* von HÄCKEL beschrieben); 3. die Maße stimmen ungefähr überein, nur das Blätterkreuz ist bei *Ph. quadrifolius* etwa 10 mal, bei *Zyg. echinoides* nur 3—4 mal so breit wie der Stachel selbst; 4. kann das Blätterkreuz namentlich einer Anzahl Stacheln (Äquatorialstacheln?) sich länger am Stachel hinaufziehen und auch sattelförmig ausgeschweifte Kanten besitzen wie *Ph. quadrifolius* (Fig. 51b); 5. da die Art sehr häufig ist, so konnte ich nicht annehmen, daß sie übersehen worden war und eine neue Art darstellte, ich versuchte sie also mit beschriebenen Arten zu identifizieren. Da nun *Ph. quadrifolius* von MURRAY und HÄCKEL aus dem Golfstromgebiet der nördlichen Atlantik beschrieben wurde (Faröer-Kanal), die Diagnose bis auf die abnorme Blätterkreuzbreite ungefähr paßte, so nahm ich an, daß mir *Ph. quadrifolius* vorlag. Eine Nachprüfung hat nun ergeben, daß es tatsächlich aber jene Varietät *heterobolus* von *Zygacanthidium echinoides* ist.

Da die Bestimmung des Challengermaterials doch sicher wohl nach konserviertem Material vorgenommen ist, eine Erkennung

etwaigen Pigments, welches zur Unterscheidung dienen kann (*Ph. quadrifolius* hat kein Pigment, *Zyg. echinoides* rotbraunes) nicht möglich war, so glaube ich, daß die aus dem Nordatlantik von MURRAY, HÄCKEL und mir beschriebenen *Phyllostaurus quadrifolius* der Spezies *Zygacanthidium echinoides* mit einfach komprimierten Stacheln angehören, während die wohl gut charakterisierte Art *Ph. quadrifolius* vorläufig noch nur aus dem Mittelmeer bekannt ist.

Ferner glaube ich nun auch aufklären zu können, weshalb *Phyllostaurus* (*Acanthometron*) *catervatus* in den Planktontabellen der Bulletins des résultats . . . der Komm. z. internat. Erforschung d. nordischen Meere so oft aufgeführt wird, während *Zygacanthidium echinoides*, welches von CLAPARÈDE u. LACHMANN das ganze Jahr über an der norwegischen Küste beobachtet wurde, nur selten in den Tabellen der Norweger, Schweden und Dänen zu finden ist (vgl. Pop. 05b, p. 68, 69). Die von den Planktologen jener Länder (Dänemark, Schweden) als *Acanthometron catervatum* bestimmte Form wird wohl die Var. *heterobolus* von *Zygacanthidium echinoides* sein, deren Stacheln ohne vier Kanten und komprimiert sind. Wobei noch zu bemerken ist, daß das Blätterkreuz von *Zyg. echinoides* ziemlich groß ist, was ja bei der Bestimmung von *Phyllostaurus* (*Acanthometron*) *catervatus* nach HÄCKEL hauptsächlich in Betracht kommt.

Für die Var. *heterobolus* beschreibt JÜRGENSEN braunes Pigment, bei *Zyg. echinoides* fanden CLAPARÈDE u. LACHMANN und ich das Pigment rotbraun (vgl. Pop. 04b, Taf. I, Fig. 2), außerdem sind die Maße etwas kleiner und, wie mir schien, auch die Zahl der Myoneme etwas geringer, alles Anzeichen, die darauf hindeuten, daß sie vielleicht noch nicht völlig entwickelte *Zyg. echinoides* sind. Ich fand aber auch größere Exemplare, die mehr Myoneme besaßen. Bei ausgewachsenen Individuen von *Zyg. echinoides* finden sich zahlreiche Myoneme, ich zählte stets etwa 50—60 davon.

Dieses Variieren der Acanthometriden mit komprimierten Stacheln in der Weise, daß dieselben ganz oder teilweise vierkantig komprimiert werden, findet sich bei *Zygacanthidium purpurascens*, *Zyg. echinoides*, *Zyg. pallidum* (siehe nächsten Abschnitt), *Amphilochidium mirum*, *Zyg. pallidum*, *Acanthochiasma cruciata*, *Acanthochiasma plana*, *A. Hertwigi?*, *Zyg. rhombicum*, *Zyg. lanceolatum*, und zwar habe ich die Erscheinung der Vierkantigkeit der Stacheln bei den ersten vier der genannten Arten, besonders häufig bei Individuen der kühleren Meeresgebiete beobachtet.

*Acanthidium pallidum* (Cl. u. L.) variiert in ähnlicher Weise

wie *Zygacanthidium echinoides*. JÖRGENSEN beschrieb als var. *subulatus* eine Form der Spezies, deren Hauptstacheln im unteren Teil nur stumpf vierkantig waren, im anderen Teil glatt (Fig. 36). Ich kann nun hier hinzufügen, daß ich auch Individuen fand, wo alle Stacheln glatt ohne Kanten waren (Fig. 34), ebenso wie ich typische Exemplare fand, die der ganzen Länge der Hauptstacheln nach Vierkantigkeit zeigten (ob auch die Nebentacheln, ist schwer zu entscheiden, da sie sehr zart sind) (Fig. 34). Immer aber zeigte sich auch hier, wovon man sich beim Drehen des Objekts unter dem Mikroskop sicher überzeugen kann, daß die Stacheln stets komprimiert sind, die Art also zu *Zygacanthidium* zn stellen und als *Zyg. pallidum* (Cl. u. L.) zu bezeichnen ist.

Die seltenste dieser Varietäten scheint die von CLAPARÈDE u. LACHMANN (58) als *Acauthometra pallida* beschriebene mit vierkantigen Hauptstacheln zu sein, häufiger sah JÖRGENSEN und ich die als var. *subulatus* beschriebene Form, am häufigsten findet sich jedoch eine Varietät ohne alle Kanten an den Stacheln. Im Kühlwassergebiet (Nordsee) scheinen sich nebeneinander alle drei Formen zu finden, in warmen Meeresgebieten traf ich bisher nur die Form ohne alle Kanten. (Über die Unterscheidung dieser Art von *Zygacanthidium purpurascens* siehe voru p. 361.)

Besondere Varietätennamen neu aufzustellen halte ich in diesen wie in einigen anderen Fällen für überflüssig, da die Unterschiede zu fließend sind, als daß man sie zur Trennung verwerten könnte.

Besondere Schwierigkeiten machte stets die systematische Trennung des *Acanthonidium* (Claparèdei) (H.) von *Acanthonidium cuspidatum* (H.). In extremen Fällen schien eine Sonderung möglich zu sein, bei den meisten blieb man jedoch zweifelhaft. Meine vergleichenden Skelettstudien zeigten mir, daß die Übergänge stetige sind. Da nun HÄCKEL selbst bei Aufstellung der beiden Spezies zugibt (62, p. 384), daß er Übergänge beobachtet hat, sowohl im Bau des Weichkörpers wie des Skeletts, und es nicht für unmöglich hält, daß sie nur eine Art darstellen, so führe ich den von HÄCKEL schon angedeuteten Vorschlag aus und fasse sie beide unter dem Namen *Acanthonidium Claparèdei* (H.) zusammen; *Acanthonidium cuspidatum* (H.) ist also diesem synonym zu setzen. So wie HÄCKEL die Stacheln von *A. cuspidatum* beschreibt und abbildet, sieht man sie meistens, wie sie für *A. Claparèdei* gezeichnet wurden, trifft man sie seltener, es wäre daher wohl angebracht, der Art den Namen *A. cuspidatum* beizulegen. In Anbetracht dessen aber, daß beide Namen gleichzeitig zur Veröffentlichung gelangten, habe ich



es vorgezogen, aus Pietät den Namen des verdienstvollen Protozoenforschers CLAPARÈDE als Artnamen beizubehalten.

*Acanthonidium alatum* (J. M.) und *Acanthonidium ciliatum* (H.) sind sicher nur Beschreibung und Abbildung desselben Organismus durch zwei verschiedene Forscher. Die HÄCKEL'sche Diagnose für *A. ciliatum* läßt keinen wesentlichen Unterschied gegenüber *A. alatum* erkennen, sogar die Größenunterschiede sind unbedeutend. Vor allem aber stimmen die Figuren (JOH. MÜLLER 58, Taf. 9, Fig. 1—3, HÄCKEL 87, Taf. 129, Fig. 4, 5) völlig überein. Ich identifiziere sie also beide, da ich auch in meinem Material keinen Unterschied finden konnte, und führe sie unter dem von JOH. MÜLLER (58) gegebenen Artnamen *Acanthonidium alatum* (J. M.) weiter. (Ähnliches hatte ich schon 04b, p. 94 ausgesprochen.)

Auch *Acanthonidium macropterum* (H.) und *Acanthonidium platypterum* (H.) scheinen als eine Spezies zusammenzugehören, nach den Diagnosen HÄCKEL's zu schließen (Abbildungen fehlen). Doch liegt mir darüber noch kein Material vor.

Die von mir beschriebene Form *Acanthonidium Henseni* besitzt ähnliche Ausbildung des Blätterkreuzes an den Pol- und Tropenstacheln, wie für *Zygacanthidium purpurascens* (vorn p. 360) des näheren beschrieben wurde. Wie schon erwähnt, werde ich die Art mit *Acanthonia crux* und *Acanthonia Nordgaardi* zusammen in einem neu zu begründenden Genus *Cruciforma* neben *Amphilochidium* stellen. Da sie dieselbe Skelettbauform und Form der Centralkapsel haben, wie die nach der neuen Fassung des Genus *Amphilochidium* in demselben enthaltenen Arten (z. B. *Amphilochidium anomalum*), nur daß vier, nicht zwei Hauptstacheln vorhanden sind.

*Lithoptera*. Wie ich schon (04b, p. 101) wahrscheinlich zu machen versucht habe, sollen die von HÄCKEL aufgestellten Formen, welche ich als Subgenus *Xiphoptera* vorläufig noch weiter beibehielt, nichts weiter als Entwicklungsstadien von *Lithopteriden* sein, die im ausgebildeten Zustande an allen Stacheln jene eigentümlichen proximal-distal verästelten Apophysen tragen, welche für die Familie *Lithopteridae* so charakteristisch sind. Ich habe vermittelnde Formen zwischen jenen *Xiphoptera* und den ausgebildeten *Lithoptera* gesehen, und unterliegt es für mich keinem Zweifel, daß hier Entwicklungsstadien von *Lithoptera fenestrata* (J. M.) vorliegen. Ich kann ferner *Lithoptera fenestrata*, L. *Darwini*, L. *icosaptera* nur als identisch ansehen und werde das im folgenden näher begründen. Es ist also zu setzen:

- |                                 |                                 |
|---------------------------------|---------------------------------|
| 1. Lithoptera tessaractena (H.) | } = Lithoptera fenestrata J. M. |
| 2. " dodecactena (H.)           |                                 |
| 3. " icosactena (H.)            |                                 |
| 4. " Darwinii (H.)              |                                 |
| 5. " icosaptera (H.)            |                                 |

Die Diagnose der einzelnen Entwicklungsstadien (alle eben aufgezählten Spezies sind Entwicklungsstadien eines Organismus, der im ausgebildeten Stadium von HÄCKEL als *L. icosaptera* beschrieben wurde) weicht nur ab in dem Vorhandensein oder Fehlen der Flügel an den Nebencheln und ihrer Beschaffenheit, ob die Primär-apophysen schon durch Querbalken parallel zum Stachel verbunden sind oder nicht. Da letztere jedoch entstehen müssen, so müssen auch solche Entwicklungsstadien der ausgebildeten Form, die als *L. icosaptera* beschrieben wurde, gefunden werden. Diese Entwicklungsstadien wurden von HÄCKEL in seinen oben aufgezählten Arten fixiert. Denkbare wäre immerhin, daß je nach Lebensbedingungen und Meeresgebieten eine mehr oder minder vollkommene Ausbildung der Flügel (an den Hauptstacheln z. B. nur zwei Reihen von Maschen in den flügelartigen Apophysen, an den Nebencheln nur einfache Querapophysen mit Zähnen) stattfindet und die Skelettbildung früher aufhört, ehe die völlig entwickelte Form erreicht wird. Was jedoch dann deutlich zur Identifikation von Entwicklungsstadien sowohl wie solcher etwaiger, auf einer bestimmten Entwicklungsstufe in der Skelettbildung stehen gebliebener Formen dienen kann, ist der Abstand des ersten Querbalkens der Flügel der Hauptstacheln (oder die Länge des von den Hauptstachelflügeln eingeschlossenen Quadrates). Dieselbe ist stets ungefähr konstant und auch bei den oben aufgezählten HÄCKEL'schen Formen als konstant (0,1) angegeben worden, nur die als ausgebildete Form beschriebene *Lithoptera icosactena* weicht ein wenig ab (0,12), jedoch liegt die Abweichung noch innerhalb der Grenzen der Größenvariation der Spezies. Von HÄCKEL ist nun (87) der ausgebildete Organismus beschrieben worden als *Lithoptera icosaptera*, von JOH. MÜLLER (58) ein allerdings schon weit entwickeltes Jugendstadium (oder auch in der Entwicklung des Skeletts stehengebliebenes Stadium, siehe oben) unter dem Namen *Lithoptera fenestrata*, die Spezies hat also nach dem Prioritätsgesetz letzteren Namen zu führen und sind die oben angeführten diesem synonym zu setzen. Hier sei noch auf eine Abbildung einer *Lithoptera* aufmerksam gemacht, die einem der oben aufgezählten Entwicklungsstadien, etwa *Lithoptera tessaractena* entsprechen würde (Fig. 53). Die sich bildenden Zwischenstücke, welche die Querbalken

an den Hauptstacheln verbinden, entstehen auf eigenartige Weise. Sie werden überall erst als zwei kleine, dicht nebeneinanderstehende Zähnen am proximalen Balken angelegt, diese werden dann wohl später mit Skelettmasse ausgefüllt. Mir scheint der Befund deshalb interessant zu sein, da er vielleicht erklären kann, daß bei einer Anzahl Acanthometriden völlig intakte Organismen Stacheln haben können, die eine zweizählige Spitze tragen, weil eben die Stacheln noch in der Entwicklung begriffen sind und diese Zähne zuerst angelegt werden. Umgekehrt erklärt sich daraus, wenn man zugibt, daß die jüngeren Stachelteile zuerst gelöst werden, warum bei Lösungsversuchen der Stacheln oft zwei Zähne auftreten, offenbar darum, weil die zwischen ihnen liegende Substanz (als die jünger abgelagerte) zuerst gelöst wird.

Amphilonchidae. Diese Familie sahen wir in der Form, wie ich sie aufgestellt habe (04b, p. 105), nicht als eine einigermaßen natürliche Gruppe insofern, als nach der Diagnose noch Formen aufgenommen werden mußten, die offenbar keinen Amphilonchencharakter besaßen (*Amphilonche diodon*, *Amphilonche amphihastata*, *Amphilonchidium nationalis*, *A. ellipsoide*, *A. Haeckeli*, *A. lanceolatum*). Ich glaube jetzt der Familie eine natürlichere Gestalt geben zu können, indem ich ihr folgende Diagnose gebe: Acanthometriden mit 20 nach dem MÜLLER'schen Gesetz gestellten verschieden langen und verschieden gestalteten Stacheln. Zwei oder vier Hauptstacheln vierkantig bis vierflügelig, meist ganz, selten nur teilweise (Ausnahme *Amphilonche belonoides*, die aber ihrer nahen Verwandtschaft zu *A. pertennis* und *A. elongata* wegen [siehe Pop. 04b, p. 107] nicht auszusondern ist aus *Amphilonche*, zumal sie ein typisches Merkmal derselben zeigt, welches gleich erwähnt werden wird, das ist die walzenförmige Centralkapsel, die sich an den Hauptstacheln bis fast zur Spitze hinaufzieht). Achtzehn oder sechzehn Nebestacheln mehr oder weniger komprimiert bis zweisehnig (Ausnahme: zwei Formen, die bis jetzt nur als *Litholoptus*stadien bekannt sind, bei denen die Nebestacheln schwach vierflügelig sind, *Amphilonche variabilis* und *A. biformis*). Ihre Stellung ist hier eine unsichere, da die vollständigen Individuen noch nicht bekannt geworden sind, diese sich aber der Form der Hauptstacheln nach, die vielleicht auch bei vollständigen Individuen eine Längsstreckung der Centralkapsel an den Hauptstacheln entlang bewirkt, ein Merkmal, welches ich als wichtig für die Amphilonchidae auffasse, den Amphilonchen anschließen. Bei diesen Arten mögen auch zeitweise komprimierte Nebestacheln vorhanden sein, da man häufig solche be-

obachtet, wo man statt der vier Blätter der vierflügeligen Nebencheln erst zwei gegenüberstehende entwickelt findet, die dann den Eindruck komprimierter Stacheln hervorrufen.) Centrakapsel folgt den zwei oder vier Hauptstacheln bis fast zur Spitze (Centrakapselinhalt oft zwischen den breit vierflügeligen Hauptstacheln eingebettet, Genus *Amphilonchidium* und *Cruciforma*) und erscheint sie dadurch vierlappig (ähnlich wie bei den *Lithopteridae*) oder walzenförmig langgestreckt. In dieser Fassung halte ich die Gruppe für gut gruppiert und wiederhole noch einmal zusammenfassend die Diagnose: Acanthometriden mit 20 nach MÜLLER's Gesetz gestellten ungleich langen und verschieden gebauten Stacheln. Zwei oder vier ganz oder selten teilweise vier kantig bis vierflügelige Hauptstacheln (Ausnahme: *Amphilonche belonoides*), achtzehn resp. sechzehn komprimierte bis zweischneidige Nebencheln (Ausnahme: *Amphilonche variabilis*, *A. biformis*). Centrakapsel walzenförmig langgestreckt oder vierlappig, folgt den zwei oder vier Hauptstacheln bis fast zur Spitze. Blätterkreuz, wenn vorhanden, in der bei *Zygacanthidium purpurascens* (p. 360) näher beschriebenen Weise entwickelt oder noch weiter zurückgebildet, so daß die Tropenstacheln nur zwei Blätter, die Polstacheln keine erkennbaren Blätter mehr ausbilden wie bei *Zygacanthidium rhombicum*.

Die Einteilung der Familie in Genera schlage ich folgendermaßen vor:

1. Zwei Hauptstacheln. Alle Stacheln ohne Blätterkreuz  
*Amphilonche*.
2. Zwei Hauptstacheln. Stacheln mit Blätterkreuz, wo unter Blätterkreuz jene eben erwähnten Modifikationen verstanden werden . . . . . *Amphilonchidium*.
3. Vier Hauptstacheln. Mit Blätterkreuz, modifiziert wie oben erwähnt . . . . . *Cruciforma* n. gen.

Ehe ich nun die verschiedenen Spezies in diese Genera einordne, habe ich noch eine Reihe von Einzelheiten zu erwähnen.

*Amphilonche belonoides* ist nicht zu trennen von der von HÄCKEL beschriebenen *Amphilonche clavaria*, keulenförmige Verdickungen an den Enden der Hauptstacheln finden sich häufiger bei den verschiedenst großen Individuen von *Amphilonche belonoides*. *Amphilonche clavaria* H. ist also jener Spezies synonym zu setzen.

*Amphilonche pertenuis* ließ sich jedoch stets gut von dieser sondern, so daß ich die Art aufrecht erhalte.

Ein schwer zu trennender Formenkreis liegt in den drei Arten

*Amphilonche heteracantha*, *A. atlantica*, *A. quadrialata* vor. Doch glaube ich, daß sie alle drei noch als besondere Arten aufzufassen sind.

*A. heteracantha* soll nach HÄCKEL konische, dünne Nebenstacheln haben. Ich habe bisher noch keine solche Individuen gefunden; diejenigen, welche dieselben Maße hatten wie *A. h.*, besaßen stets deutlich komprimierte zweischneidige Nebenstacheln, außerdem nicht 6, sondern etwa 15—20 Myoneme. Beide Gründe bewogen mich, die Art *A. atlantica* anzustellen, die sich also in den angegebenen Punkten von *A. heteracantha* unterscheidet.

*Amphilonche quadrialata* ist von den beiden ebengenannten mit langen, mit schmäleren Flügeln versehenen Hauptstacheln durch breite Flügel an den Hauptstacheln ausgezeichnet, welche letztere auch bedeutend kürzer sind als die Hauptstacheln jener Arten, wodurch *A. quadrialata* auf den ersten Blick einen plumpen, massigen Eindruck macht.

Die Teilstadien, welche ich *Amphilonche atlantica* zuschrieb, gehören, wie ich jetzt glaube, wohl nicht hierher, sondern sind identisch mit denen, welche ich als *Amphilonche variabilis* (siehe d. Zeitschr. Bd. V p. 353. Taf. XV, Fig. 9) beschrieb. Zur Erklärung dessen, warum ich sie zu *A. atlantica* stellte, ist ähnliches zu sagen, wie vorn p. 353 bei *Acanthometron bifidum*. Die vierflügeligen Nebenstacheln sind oft nicht vollkommen ausgebildet, so daß man häufig nur zwei Blätter entwickelt findet und sie daher für zweischneidig ansieht. Ich bin auch noch im Zweifel, ob nicht doch noch solche Stadien existieren, deren Nebenstacheln wirklich zweischneidig sind; die Entscheidung ist oft schwierig, ja unmöglich. Ich kann also die Identifikation der Teilstadien, welche ich beschrieb und abbildete (04b, Taf. III, Fig. 1, 2, 3, 4, 5, 6), mit *Amphilonche atlantica* nicht mehr mit Sicherheit anfrecht erhalten, und muß den Schluß, daß diese Art sich durch Zweiteilung fortpflanzen könne, zurückziehen.

Zu *Amphilonche cultellata* möchte ich bemerken, daß es mir unwahrscheinlich erscheint, daß an den Hauptstacheln nur zwei Flügel entwickelt sein sollen, vielleicht sind von HÄCKEL die beiden anderen übersehen worden, zumal die Art, nach der Abbildung zu urteilen, nach einem lebendfrischen Individuum angefertigt wurde (was sich aus dem Vorhandensein der Axopodien schließen läßt, die in der HÄCKEL'schen Zeichnung wiedergegeben werden) und bei einem solchen die Weichkörperteile das Skelett gewöhnlich sehr unendlich machen.

*Amphilonche diodon* H. werde ich, da ich sie nicht als echte

Amphilonchide der obigen Definition auffassen kann, Centrankapsel ist nur ellipsoid, Längsdurchmesser ist wenig länger als der Querdurchmesser derselben, außerdem sind Haupt- und Nebenchel komprimiert, aus Amphilonche ausscheiden und zum Subgenus Stello-lonche des Genus *Zygacantha* stellen.

Dasselbe gilt von Amphilonche *amphiastata* Pop. Die beiden Formen sind also als *Zygacantha diodon* (H.) und *Zygacantha amphiastata* (Pop.) zu bezeichnen.

*Amphilonchidium nationalis* Pop. und *Amphilonchidium lanceolatum* (H.) sind, da sie dem Typ des Genus *Zygacanthidium* entsprechen, nach dorthin zu versetzen und müssen demnach *Zygacanthidium nationalis* (Pop.) und *Zygacanthidium lanceolatum* (H.) heißen. Beide Formen, die im allgemeinen Ähnlichkeit im Skelettaufbau zeigen, unterscheiden sich hauptsächlich dadurch, daß bei der ersteren das Blätterkreuz an sämtlichen Stacheln gut entwickelt ist, bei der letzteren die Polstacheln nur drei Blätter haben, von denen vier in einem Punkt zusammentreffen, wo man bei normal entwickeltem Blätterkreuz auf eine polare Pyramide blickt. Außerdem hat *Zyg. lanceolatum* kleinere, nicht so breite Stacheln als *Zyg. nationalis*.

*Zygacanthidium lanceolatum* (H.) ist eine sehr häufige Form und wurde von mir, weil die HÄCKEL'sche Abbildung (87, Taf. 132, Fig. 1) irreführend ist, zu *Zygacanthidium complanatum* gestellt. Sie unterscheidet sich aber von diesen durch längere Stacheln und dadurch, daß das Blätterkreuz nicht, wie eben erwähnt, an allen Stacheln gleichmäßig ausgebildet ist (Fig. 40). Sie ist in wärmeren Meeresgebieten mit *Zygacanthidium purpurascens* eine der häufigsten Acanthometriden. Die Ausbildung des Skeletts ist nicht sehr variabel. Die Hauptstacheln nehmen entweder von der breiteren Mitte nach beiden Enden zu ab, oder sie sind von der breiteren Basis allmählich verjüngt, zweischneidig. Jugendformen (Fig. 37, 38, 39) erinnern an solche von *Zygacanthidium purpurascens* (Fig. 26, 27, 30—32), sind aber von ihnen sehr gut unterschieden dadurch, daß zwei Hauptstacheln vorhanden sind, anstatt vier, und *Zyg. purpurascens* an allen Stacheln ein vollständiges Blätterkreuz besitzt. Von Jugendstadien und ausgebildeten Individuen des sehr variablen Formenkreises *Zygacanthidium rhombicum* (H.) (Fig. 42—50) unterscheidet sich *Zyg. lanceolatum* durch einen schlankeren Habitus. Die Hauptstacheln und die zentrale Blätterkreuzvereinigung sind weniger breit, außerdem hat erstere an den Polstacheln überhaupt kein Blätterkreuz. Ganz selten beobachtete ich (zweimal nur unter den vielen Exemplaren, die ich untersuchte), daß die komprimierten Hauptstacheln

zu komprimiert vierkantigen geworden waren, eine Art der Stachelvariation, die sich häufiger bei *Zygacanthidium purpurascens*, noch öfter bei *Zygacanthidium rhombicum* findet.

*Amphilonchidium ellipsoide* Pop. und *Amphilonchidium Haeckeli* Pop. sind, wie schon erwähnt, identisch mit *Zygacanthidium rhombicum* und deshalb diesem synonym zu setzen.

Ich gebe nun eine Übersicht über die Familie der *Amphilonchidae* in der neuen Gestalt:

### *Amphilonchidae.*

1. Genus *Amphilonche*: *Amphilonchidae* mit zwei Hauptstacheln, ohne Blätterkreuz an sämtlichen Stacheln.

1. *Amphilonche belonoides* (H.)
2.       "       *pertenuis* Pop.
3.       "       *elongata* (J. M.)
4.       "       *rara* Pop.
5.       "       *biformis* Pop.
6.       "       *variabilis* Pop.

2. Genus *Amphilonchidium*: *Amphilonchidae* mit zwei Hauptstacheln. Alle Stacheln durch blätterkreuzähnliche Stachelverbindung zusammengehalten. Tropenstacheln mit zwei Blättern, Polstacheln selten ohne blätterkreuzähnliche Anlage.

1. *Amphilonchidium heteracanthum* (H.)
2.       "       *atlanticum* (Pop.)
3.       "       *quadrialatum* (Pop.)
4.       "       *anomalum* (H.)
5.       "       *pyramidatum* (H.)
6.       "       *peripolaris* (H.)
7.       "       *mirum* (Pop.)
8.       "       *hydrotomicum* (H.)
9.       "       *violinum* (H.)
10.      "       *cultellatum* (H.) (?? vgl. p. 377.)

Wie hieraus ersichtlich, sind also die Namen *Amphilonche heteracantha*, *A. atlantica*, *A. quadrialata*, *A. anomala*, *A. pyramidata*, *A. peripolaris*, *A. mira*, *A. cultellata* in *Amphilonchidium* . . . umzuwandeln.

3. Genus *Cruciforma* n. gen. *Amphilonchidae* mit vier Hauptstacheln, centrale Stachelverbindung wie bei *Amphilonchidium*.

1. *Cruciforma (Acanthonia) crux* (CLEVE).
2.       "       *(Acanthonidium) Henseni* (Pop.).
3.       "       *(Acanthonia) Nordgaardi* (JÖRG.).

*Cruciforma Henseni* und *Cr. Nordgaardi* sind möglicherweise nur Varietäten einer Art.

Rückblickend auf den ersten Teil dieser Arbeit, wären also als allgemeinere Resultate zu erwähnen: Die Identifikation von Entwicklungsstadien einer Reihe von Arten mit ihren ausgebildeten Organismen, Feststellung der Variationsbreite einiger besonders häufiger Formen, natürlichere Fassung und Umgestaltung der Familie der Amphilonchidae, Auffindung einer weitverbreiteten Variabilität von komprimierten Stacheln zu komprimiert vierkantigen, vielleicht bedingt durch äußere Einflüsse [Temperaturabnahme] (was zur Verhütung der Bildung neuer Arten, die keine Existenzberechtigung haben, beitragen kann). Beobachtung, daß die Diametralstacheln der Acanthochiasmen durch Verwachsung von zwei gegenständigen Radialstacheln entstehen, Trennung schwer auseinanderzuhaltender Arten u. a. Die systematischen Änderungen, die sich bezüglich der Artnamen als notwendig erwiesen, stelle ich der besseren Übersicht halber hier kurz zusammen.

Ausgeschieden als nicht zu den Acanthometriden gehörig wurden:

1. *Actinelius minimus* Pop.
2. *Zygacantha foliosa* (J. M.)?
3. " *elegans* Pop.

Neue Spezies und Varietäten, die beschrieben wurden:

1. *Acanthochiasma plana* var. *Schotti*, n. var.
2. " *Bruhni*, n. spec.
3. *Acanthometron erinaceum* n. spec.
4. *Zygacantha annulata* n. spec.
5. " *dentata* (Pop.) var. 1 nov. var.
6. *Zygacanthidium purpurascens* (H.) var. 1 nov. var.

Synonyme Art- und Varietätennamen. In Fällen, wo eine Art in ein anderes Genus versetzt wurde, steht der neue Name rechts.

*Phyllostaurus siculus* (H.) }  
" *brevispinus* (H.) } = *Zygacanthidium siculum* (H.).

*Phyllostaurus ovatus* (J. M.) = *Zygacanthidium ovatum* (J. M.).

*Phyllostaurus aequatorialis* (H.) }  
" *conacanthus* (H.) } = *Zygacanthidium purpu-*  
*Zygacantha platystaura* (H.) } *rascens* (H.).  
*Zygacanthidium bipennis* (H.) }



Phyllostaurus crystallinus (H.)	}	= Zygacanthidium rhombicum (H.).
" conicus (H.)		
Zygacanthidium lanceolatum (H.)		
Amphilonchidium ellipsoide Pop.	}	
" Haeckeli Pop.		
Zygacanthidium amphitectum (H.)	}	= Zygacanthidium amphitectum (H.).
" longicornis (H.)		
Acanthonia prismatica H.	= Zygacantha prismatica (H.).	
" crux (CLEVE)	= Cruciforma crux (CLEVE).	
" Nordgaardi (JÖRO.)	= Cruciforma Nordgaardi (JÖRO.).	
Acanthonidium Henseni Pop.	= Cruciforma Henseni (Pop.).	
" echinoides (CLAP. n. LACH.)	= Zygacanthidium echinoides (CL. u. L.).	
Phyllostaurus heterobolus (JÖRO.)	= Zygacanthidium echinoides (CL. u. L.), var. heterobolus (JÖRO.).	
Acanthonidium pallidum (CL. u. L.)	= Zygacanthidium pallidum (CL. u. L.).	
Acanthonidium alatum (J. M.)	}	= Acanthonidium alatum (J. M.).
" ciliatum (H.)		
Acanthonidium cuspidatum (H.)	}	= Acanthonidium Claparèdei (H.).
" Claparèdei (H.)		
Lithoptera tessaractena (H.)	}	= Lithoptera fenestrata J. M.
" dodecactena (H.)		
" icosactena (H.)		
" Darwinii H.		
" icosaptera H.		
Amphilonche amphihastata Pop.	= Zygacantha amphihastata (Pop.).	
" diodon H.	= Zygacantha diodon (H.).	
Amphilonche belonoides (H.)	}	= Amphilonche belonoides (H.).
" clavaria (H.)		
Amphilonchidium nationalis Pop.	= Zygacanthidium nationalis (Pop.).	
" lanceolatum (H.)	= " lanceolatum (H.).	
Amphilonche heteracantha (H.)	= Amphilonchidium heteracanthum (H.).	
" atlantica Pop.	=	" atlanticum (Pop.)
" quadrialata Pop.	=	" quadrialatum (Pop.).
" anomala (H.)	=	" anomalum (H.).
" pyramidata (H.)	=	" pyramidatum (H.).
" peripolaris (H.)	=	" peripolaris (H.).
" mira Pop.	=	" mirum (Pop.).
" cultellata (H.)?	=	" cultellatum (H.).

Ich muß bekennen, daß es mir nicht gerade angenehm gewesen ist, so weitgreifende systematische Umänderungen an einem System vornehmen zu müssen, dessen Grundlage durch keinen Geringeren wie HÄCKEL gelegt wurden, ich glanbe aber, daß sie sämtlich berechtigt und zum größten Teil darauf zurückzuführen sind, daß es HÄCKEL bei dem umfangreichen Material der Challenger-Expedition, welches das Hauptkontingent an neuen Arten stellte, und dem großen Gebiet, welches zu bearbeiten war, nicht möglich war, Studien über Variationsbreite und Entwicklung der Spezies anzustellen.

Ich habe die Absicht, nach Erscheinen einer Arbeit über die Acanthometriden des pacifischen Ozeans, die im zoologischen Institut zu Kiel von einem Herrn stud. MIELIK angefertigt wird, eine zusammenfassende Darstellung der Acanthometriden zu geben, und zwar in der Hauptsache als Abbildungen, um auch dem Nicht-radiolarienspezialisten ein leichtes Erkennen der Formen zu ermöglichen. Und zwar werde ich bei den einzelnen Arten keine Diagnose, dagegen die ausführliche Synonymik mit vollständigen Literatur- und Abbildungsangaben (sofern vorhanden) geben. Sämtliche Arten mit ihren Varietäten und Hauptentwicklungsstadien (soweit ihre Identität festgestellt ist), von denen von anderen und mir Abbildungen gegeben wurden, und von vielen, wo bisher überhaupt keine solche existierten, sollen gute Zeichnungen gegeben werden, und zwar alle bei derselben Vergrößerung, damit ein direkter Vergleich sofort aus der Zeichnung entnommen werden kann. Ferner werden bei sämtlichen Spezies die bisher bekannt gewordenen Fundorte detailliert wiederzugeben sein. Ich glaube, daß eine solche monographisch-systematische Darstellung mit großem Nutzen bei der modernen Meeresforschung Verwendung finden kann. Nach einem vorläufigen Überschlagn bleiben immerhin noch etwa 30 von HÄCKEL beschriebene Arten, von denen keine Abbildung gegeben worden ist und auch von mir nicht gegeben werden kann, weil sie bisher noch nicht wieder gefunden worden sind, worunter eine Reihe von Arten, deren Existenzberechtigung zum mindesten sehr zweifelhaft ist.

### Zur Faunistik der Acanthometriden.

Wie schon erwähnt, war das in diesem Teil der Arbeit zu besprechende Material von den Herren Dr. SCHOTT und Kapitän BRUNS (die Fänge sind im Text abgekürzt bezeichnet mit Sch. und Br. und der betreffenden Fangnummer) im Indik und Süd-Atlantik gesammelt worden. Leider waren von der Ausbeute nur wenige Fänge für meine Zwecke brauchbar. Da bei einer früheren Durchsicht

der Fänge dieselben, um sie auf der Zählplatte durchsehen zu können. für kürzere oder längere Zeit in Wasser überführt werden mußten, waren in vielen derselben die Skelette der Acanthometriden und Acanthophraktiden ganz oder teilweise gelöst. Die Fänge, welche von mir benützt wurden, lieferten dagegen ein reichliches und interessantes intaktes Material. Mit Ausnahme von zwei Fängen, die ohne nähere Angaben aus dem roten Meer stammen (Br. 1 u. 2) und die ich besonders auführen werde, sind in der folgenden Tabelle I die verwendeten Fänge mit Positions-, Temperatur- und Salzgehaltangaben und solchen über Tiefe und Art des Netzzuges zusammengestellt.

Wie aus den Angaben über die Tiefen, aus denen das Netz gezogen wurde, hervorgeht, sind die Fänge quantitativ nicht miteinander vergleichbar. Wohl aber lassen sie Schlüsse zu auf die relative Häufigkeit der einzelnen Arten vor allem, wenn die Art und Weise des Fanges und die Zahl der im Fang überhaupt enthaltenen Acanthometriden festgestellt ist und dabei berücksichtigt wird. Um die relative Häufigkeit der einzelnen Arten zu konstatieren, mußten die Individuen derselben gezählt werden. Da nun die Zahlen einmal vorhanden sind und dieselben ein ganz anschauliches Bild geben von der Zusammensetzung des Acanthometridenmaterials eines Planktonfanges, besser als allgemeine Ausdrücke wie häufig, selten usw., so gebe ich sie in der nachfolgenden Tabelle II mit wieder. Ich betone nochmals, daß sie nur relativ zu brauchen sind, immerhin glaube ich doch, daß, wenn viele Fänge in ähnlicher Weise analysiert werden (besser natürlich quantitativ direkt vergleichbare Fänge), sie dazu dienen können, die Hauptverbreitungsgebiete der Arten, ihr häufiges oder seltenes Vorkommen, Häufigkeit zu verschiedenen Jahreszeiten in demselben Gebiet usw. und damit auch eventuell einige der durch die physikalischen Eigenschaften des Wassers des betreffenden Stromgebietes gegebenen günstigen oder ungünstigen Lebensbedingungen zu ermitteln.

Aus dieser Tabelle gehen eine ganze Reihe von allgemeinen Tatsachen hervor. Zunächst zeigt sich, daß die Zusammensetzung des Acanthometridenmaterials (abgesehen von wenigen seltenen Formen) in den warmen Teilen des Indik und Atlantik eine überraschend übereinstimmende ist. Die Fänge Sch. 29, Br. 41, Br. 7 aus der Wintermonsuntrift insgesamt betrachtet zeigen fast dieselben Arten, die ich für den Südäquatorialstrom (04 b, p. 137--139) angab. Eine Reihe von Arten, die dort mehr aufgeführt sind, werden wohl sicher für den Indik auch noch gefunden werden. Dagegen scheinen

Tabelle I.

Fang- bezeichnung	Datum	Breite	Länge	Tiefe des Netzuges	Temperatur	Salzgehalt	Strömung
Sch. 29	12. I. 92	4° 56' N.	95° 16' Ö.	0 m 2000 m lang	29,1°	34,7‰	Wintermonsunriff N. d. NW-Küste Sumatras
Br. 41	2.	15° 54' N.	86° 8' Ö.	120 m	26,2°	—	Wintermonsunriff Meerbusen von Bנגalen
Br. 7	93	—	—	—	—	—	Wintermonsunriff Östlich v. d. Somalikküste
Sch. 24	29. 12. 91	31° 49' S.	81° 35' Ö.	0 m 3000 m lang	20,1°	35,8‰	—
Br. 45	2.	36° 54' S.	35° 39' Ö.	80 m	28,8°	—	Mozambique-Agnhas-Strom SW. von Madagaskar
Sch. 16	13. 12. 91	41° 32' S.	18° 9' Ö.	50 m	19,7°	35,4‰	Süd. v. Kap d. G. Hoffnung Agnhas-Strom
Sch. 12	9. 12. 91	40° 20' S.	7° 10' Ö.	70 m	12,6°	34,5‰	Westwindriff
Sch. 4.	8. 8. 92	24° 30' S.	5° 5' Ö.	0 m 1200 m lang	17,7°	35,5‰	Benguelastrom
Sch. 5	23. 11. 91	25° 39' S.	36° 21' W.	0 m ca. 600 m lang	22,0°	35,5‰	Brazilstrom
Sch. 2	12. 11. 91	4° 3' N.	26° 7' W.	0 m 750 m lang	27,7°	35,0‰	Südatlantikstrom
Sch. 1	12. 11. 91	4° 26' N.	25° 47' W.	100 m	27,6°	35,1‰	Grenze des Güine- und Südatlantikstromes

Atlantik

Indik

mir doch einige Abweichungen vorzukommen. Von den seltenen Arten ist natürlich abzusehen, da sie möglicherweise in dem Ozean, wo sie bisher fehlen, noch gefunden werden. So ist *Zygacantha diodon*, eine durchaus nicht so seltene Form, bisher nur im Atlantik gefunden worden. Ferner scheint es, als ob je mehr nach Osten im Indik *Zygacanthidium rhombicum* häufiger würde. Je näher dem Äquator (vgl. die Zahl der Spezies von Sch. 29, Br. 7, Sch. 1 u. 2), desto mehr Spezies, je weiter vom Äquator, desto weniger Spezies (Sch. 12), eine Tatsache, die ich schon für den Atlantik betonte und die auch jetzt für den Indik gültig zu sein scheint. Desgleichen finden sich auch im indischen Ozean in den wärmeren äquatorialen Strömungen offenbar die meisten Individuen. Von den im Material vertretenen Gattungen lieferten Rosetta, Acanthometron, *Zygacantha*, *Lithoptera*, *Cruciforma* wenig Individuen in allen Fängen, viele dagegen stellten die Gattungen *Acanthochiasma*, *Zygacanthidium*, *Acanthonia*, *Acanthonidium*, *Amphilonche*, *Amphilonchidium*, besonders *Zygacanthidium* und *Acanthonidium*. Solche Formen, die fast regelmäßig in Planktonfängen der warmen Meeresgebiete (auch des Atlantik) meist zahlreich angetroffen werden, sind:

*Acanthochiasma cruciata*,  
*Zygacanthidium purpurascens*,  
 „ *lanceolatum*,  
 „ *rhombicum*,  
*Acanthonia tetracapa*,  
*Acanthonidium Claparèdei*,  
 „ *tetrapterum*,  
*Amphilonche belonoides*,  
 „ *elongata*.

Diesen Spezies scheint auch eine allgemeine Verbreitung in den warmen Meeresströmungen zuzukommen.

Näher auf die Unterschiede der einzelnen Fänge einzugehen verbietet die geringe Zahl der untersuchten Fänge, die sich auf sehr große Meeresgebiete verteilen. Als auffällig könnte nur noch erwähnt werden, daß, wie schon öfter im ersten Teil gesagt wurde, in dem Kühlwasserfang aus der Westwindtrift (Sch. 12) sämtliche im Fang vorkommende Spezies, welche komprimierte Stacheln besaßen, *Zygacanthidium purpurascens*, *Zygacanthidium ovatum*, *Amphilonchidium mirum* und *Zygacantha dentata* var. 2, die sonst einfach komprimierten Nebestacheln zu vierkantig komprimierten ausgebildet hatten. Eine Eigentümlichkeit, die in Anbetracht dessen, daß *Amphilonchidium mirum* in warmen Strömungen keine Neigung





zu solcher Stachelbildung zeigt, vielleicht auf Rechnung der geringeren Wasserwärme zu setzen ist.

Ich habe nun noch mit einigen Worten einzugehen auf die in der Literatur enthaltenen faunistischen Angaben über die Acanthometriden des Süd-Atlantik und Indik. Solche liegen von HÄCKEL (87, 88) und CLEVE (1903) vor. Die HÄCKEL'schen sind hier geographisch größtenteils nicht verwertbar, da sie zu allgemein gehalten sind.

Indik. Nach HÄCKEL (87) und CLEVE (03) waren bisher folgende Arten aus dem Indik bekannt geworden:

1. *Acanthochiasma Krohnii* (M. A. P.) H. CLEVE.
2. *Acanthometron pellucidum* (M. A. P.) H. CLEVE.
3. *Zygacanthidium cornutum* H.
4.       "       *foliaceum* H.
5.       "       *siculum* (M. A. P.) CLEVE.
6.       "       *ovatum* (M. A. P.) CLEVE.
7. *Acanthonia tetracopa* (M. A. P.) H.
8.       "       *abcisa* (M. A. P.) H.
9.       "       *tennis* (M.) CLEVE.
10. *Acanthonidium Claparèdei* (M. A. P.) CLEVE.
11.       "       *ancoratum* H.
12.       "       *scularis* H.
13.       "       *tetrapterum* (M. A.) CLEVE.
14. *Lithoptera fenestrata* (M. A. P.) H.
15. *Acanthoptera Muelleri* (M.) CLEVE.
16. *Amphilonche belonoides* (M. A. P.) CLEVE.
17.       "       *elongata* (M. A. P.) H. CLEVE.
18. *Amphilonchidium cultellatum* H.
19.       "       *pyramidatum* H.

Hinter den Arten wurde der Autor angeführt, welcher die Form für den Indik erwähnt, HÄCKEL (H.) oder CLEVE, und ferner in Klammern die Meere, aus denen sie sonst noch bekannt geworden sind, Mittelmeer (M.), Atlantik (A.) oder Pacifik (P.).

Außer den eben aufgezählten gibt HÄCKEL (88, p. 28, 29) noch eine Anzahl Arten an, die kosmopolitisch sein sollen, für die er aber den Beweis, daß sie im Indik vorkommen, schuldig bleibt, wie sich beim Nachschlagen der näheren Fundangaben im Challenger-Report ergibt. Er schließt hier augenscheinlich aus dem Vorkommen der betreffenden Arten im Atlantik und Pacifik, von wo er sie bei den Arten speziell angibt, daß sie auch in dem dazwischen liegenden Indik vorkommen müssen. Ein solcher Schluß ist aber nicht ge-



rechtfertigt, da sehr wohl denkbar ist, daß Formen, die in den beiden erstgenannten Ozeanen vorkommen, in letzterem fehlen. Der Beweis, daß die Arten auch im indischen Ozean heimisch sind, ist sonach erst noch zu erbringen und HÄCKEL's Angaben über das Vorkommen derselben wissenschaftlich ungenau. Solche „kosmopolitische“ Arten sind:

- Actinelius pallidus* (M. A. P.),
- Acanthochiasma fusiforme* (M. A. P.).
- Zygacantha dicopa* (M. A. P.),
- Zygacanthidium serratum* (M. A. P.),
- Amphilonchidium heteracanthum* (M. P.),

und von den oben genannten *Zygacanthidium ovatum*, *Acanthonidium Claparèdei*, *Amphilonche belonoides*, welche erst CLEVE wirklich im Indik konstatierte.

Im ganzen waren also bisher von den über 160 Arten (nach Berücksichtigung der vorn wiedergegebenen systematischen Änderungen) von Acanthometriden nur 19 aus dem indischen Ozean bekannt, eine wirklich sehr geringe Zahl gegenüber von über 100 Arten im Atlantik und annähernd 100 aus dem Pacifik.

Die vorliegende faunistische Bearbeitung füllt diese Lücke zum Teil aus, indem die meisten Acanthometriden, die im Atlantik gefunden worden sind, nunmehr auch für den indischen Ozean als heimisch gelten. Die im Indik neu aufgefundenen Arten sind, um der Aufzählung entoben zu sein, mit einem Sternchen (\*) bezeichnet in der Tabelle II. Danach kommen also zu den schon vorher durch HÄCKEL und CLEVE im Indik konstatierten 19 Spezies noch 56 Arten und Varietäten hinzu, so daß wir nunmehr aus dem Indik 75 Formen kennen (wobei die in der Tabelle II nicht getrennt aufgeführten Var. 1 u. 2 von *Zygacanthidium purpurascens* und die gleichfalls dort nicht wiedergegebene, aber im Roten Meer konstatierte Art *Acanthonidium quadridentatum* zu berücksichtigen sind), eine Zahl, die sich aber durch eingehendere Untersuchungen noch bedeutend vermehren lassen wird.

Anschließend möchte ich hier zwei Fänge aus dem Roten Meer erwähnen (Br. 1 n. 2), die ohne nähere Angaben sind. Acanthometriden waren in beiden Fängen selten. Die Arten waren folgende:

- Br. 1 und Br. 2: Rotes Meer 1893.
- 1 *Acanthochiasma cruciata*.
- 1 *Zygacantha dicopa*.
- 1 „ „ *prismatica*.

- 11 *Zygacanthidium purpurascens*.
- 1       "       *complanatum*.
- 1       "       *lanceolatum*.
- 1       "       *rhombicum*.
- 1 *Acanthonia tetracapa*.
- 8 *Acanthonidium Claparèdei*.
- 1       "       *quadridentatum*?

Außer den 10 genannten Formen sind von CLEVE (03) noch aus dem Roten Meer beschrieben worden: *Acanthochiasma Krohnii*, *Zygacanthidium siculum*, *Acanthonidium tetrapterum*, *Acanthoptera Muelleri*, *Amphilonche elongata*, so daß also bis jetzt 15 Formen aus diesem warmen Meeresteil des Indik bekannt geworden sind. Besonderes Interesse verdient vielleicht *Acanthoptera Muelleri* aus dem Grunde, weil sie bisher nur im Mittelmeer gefunden wurde; sie wurde im Atlantik von der Plankton-Expedition nicht gefischt, ebenso auch nicht vom „Challenger“ im Pacifik, in dem mir vorliegenden Material des Indik war sie auch nicht vertreten. Man könnte also geneigt sein anzunehmen, daß die Spezies vom Mittelmeer aus durch den Suezkanal in das Rote Meer gelangt ist; da die Form aber sehr selten ist, so ist sie möglicherweise nur in den bisher zur Beobachtung gelangten Fängen des Atlantik, Indik und Pacifik noch nicht enthalten gewesen.

Süd-Atlantik. Nach den Angaben HÄCKEL's (87) und CLEVE's (03) finden sich im Süd-Atlantik (Brasilstrom, Benguelastrom, Westwindtrift) folgende Arten:

- 1. *Zygacantha gladiata* (P.) CLEVE.
- 2.       "       *pinnata* H.
- 3. *Zygacanthidium purpurascens* (M. J. P.) H.
- 4. *Acanthonia abeisa* (M. J. P.) CLEVE.
- 5.       "       *fragilis* (M.) H.
- 6. *Acanthonidium tetrapterum* (M. J.) CLEVE.
- 7.       "       *stauropterum* H.
- 8.       "       *murrayanum* H. CLEVE.
- 9. *Lithoptera fenestrata* (M. J. P.) H.
- 10.       "       *quadrata* H.
- 11. *Amphilonche belonoides* (M. J. P.) H. CLEVE.
- 12.       "       *elongata* (M. J. P.) CLEVE.

Ich bemerke hierzu, daß bei den faunistischen Angaben die sämtliche bisher bekannt gewordene Synonymik berücksichtigt worden ist, auch die, welche sich durch die vorliegende Arbeit herausgestellt hat. Unter dem Gebiet des Süd-Atlantik verstehe ich mit HÄCKEL

etwa das Gebiet südlich vom Wendekreis des Steinbocks, also Brasilstrom, Westwindtrift und Benguelastrom und das dazwischen liegende (stromstille?) Gebiet. Hinter dem Speziesnamen wurde wieder der Autor angegeben, welcher die Art im Süd-Atlantik gefunden hat und gleichzeitig in Klammern die Meere, in denen sie sonst noch bisher konstatiert wurde. Auch hier sind also, wie sich aus der Übersicht ergibt, noch wenig Acanthometriden bekannt, die von mir untersuchten Fänge (Sch. 12 f. 5) können die Lücke etwas ausfüllen. Die im Süd-Atlantik neu aufgefundenen 28 Arten (und Varietäten) sind in Tabelle II mit einem Kreuz (†) bezeichnet worden. Wir kennen also jetzt 40 Spezies aus diesem Gebiet. Die meisten Spezies wurden natürlich im Benguela- (Sch. f.) und Brasilstrom (Sch. 5) gefunden, die als wärmere Strömungen für die Acanthometriden hauptsächlich in diesem Gebiet in Betracht kommen. Wenig, nur 5 Spezies, zeigten sich in dem einen untersuchten Fang (Sch. 12) aus dem kühleren Wasser (12,6°) der Westwindtrift.

### Literaturverzeichnis.

- 1) 1858 MÜLLER, JOH.: Über die Thalassicollen, Polycystineu und Acanthometriden des Mittelmeeres. in: Abh. d. Berl. Akad. d. Wiss. 1858.
- 2) 1858 CLAPARÈDE & LACHMANN: Echinocystida (Plagiacantha et Acanthometra). in: Études sur les Infusoires et les Rhizopodes Genève 1858.
- 3) 1862 HÄCKEL, E.: Die Radiolarien (Rhizopoda radiaria). Eine Monographie. Berlin 1862.
- 4) 1879 HERTWIG, R.: Der Organismus der Radiolarien. in: Jen. Denkschrift Bd. II.
- 5) 1882 BUTSCHLI, O.: Radiolaria. Zusammenfassende Darstellung der Klasse. in: Bronn's Kl. u. Ordn. d. Tierreichs. Bd. I: Protozoa.
- 6) 1887 HÄCKEL, E.: Report on the Radiolaria collected by H. M. S. „Challenger“.
- 7) 1888 —: Die Acantharien oder Actipyleen-Radiolarien. Dritter Teil der Monographie der Radiolarien. Berlin 1888.
- 8) 1899 CLEVE, P. T.: Plankton-Researches in 1897. Stockholm 1899. in: Svenska Vet.-Acad. Handlingar Bd. 32.
- 9) 1899 JØRGENSEN, E.: Protophyten und Protozoen im Plankton der norwegischen Westküste. in: Bergens Museum Aarbog 1899.
- 10) 1900 CLEVE, P. T.: Plankton of the Northsea, the English Channel and the Skagerak in 1898. Stockholm 1900. in: Svenska Vet.-Acad. Handlg. Bd. 32.
- 11) 1901 —: Plankton from the Indian Ocean and the Malay Archipelago. in: Svenska Vet.-Acad. Handlg. Bd. 35. Stockholm 1901.
- 12) 1902—1905: Bulletin des résultats acquis pendant les courses périodiques publié par le bureau du conseil permanent international pour l'exploration de la mer. Kopenhagen.

- 13) 1903 CLEVE, P. T.: Report on Plankton collected by Mr. Thorild Wulf during a Voyage to and from Bombay. Stockholm 1903.
- 14) 1904 a POPOFSKY, A.: System und Faunistik der Acanthometriden der Plankton-Expedition. Inaugural-Dissertation, Kiel.
- 15) 1904 b —: Die Acantharia der Plankton-Expedition. Teil I: Acanthometra. Kiel-Leipzig 1904.
- 16) 1905 a —: Weiteres über die Acanthometriden der Plankton-Expedition. in: Arch. f. Protistenk. Bd. V 1905.
- 17) 1905 b —: Die nordischen Acantharien. Teil I: Acanthometriden. in: Nordisches Plankton, 3. Lieferung 1905.
- 18) 1905 JØRGENSEN, E.: The Protist Plankton and the Diatoms in Bottomsamples. in: Hydrographical and Biological Investigations in Norwegian Fjords by O. Nordgaard.

Ein ausführlicheres Literaturverzeichnis findet sich in meiner unter 1904 b citierten Arbeit. Hier sind nur die Arbeiten aufgeführt, die unmittelbar in Betracht kommen.

### Tafelerklärung.

Alle Figuren wurden mit dem Zeichenprisma entworfen und sind die meisten bei derselben Vergrößerung gezeichnet, so daß bezüglich der Größenverhältnisse mit wenigen Ausnahmen ein direkter Vergleich der Formen untereinander möglich ist. Bei den gezeichneten Exemplaren wurde stets auch der Fang angegeben, aus dem es stammte, so daß man mit Hilfe von Tabelle I (p. 384) leicht den Fangort ermitteln konnte, oder derselbe ist direkt angegeben in Fällen, wo der Fang in der Tabelle nicht aufgeführt ist. M. = Mittelmeer, A. = Atlantik, J. = Indik.

#### Tafel XIV.

Fig. 1. Halber Diametralstachel von *Acanthochiasma Krohnii* H. 300  $\times$ . M. Neapel.

Fig. 2. Halber Diametralstachel von *Acanthochiasma rubescens* H. 300  $\times$ . J. Br. 7.

Fig. 3. Halber Diametralstachel von *Acanthochiasma fusiforme* H. 300  $\times$ . J. Sch. 29.

Fig. 4. Noch nicht vollendete Verwachsung zweier Radialstacheln zu einem Diametralstachel, wahrscheinlich von einer jungen *Acanthochiasma Krohnii* H.  $\times$  500. J. Sch. 29.

Fig. 5 u. 6. Basale Enden zweier Radialstacheln einer *Acanthochiasma fusiforme* H. (?), die eigentümlich modifiziert sind, ineinanderfassen (Fig. 6) und wohl später von *Acanthia* umlagert werden.  $\times$  500. A. Plankton-Expedition Sargasso-See 31,7° n., 43,6° w. (Pl. 48).

Fig. 7. *Acanthochiasma cruciata* (H.) Varietät mit im äußeren Teil komprimiert vierkantigen Hauptstacheln und zweischneidigen, oft länger als die Hauptstacheln ausgebildeten Nebentacheln. Erinnert an *Acanthometron hastatum* (H.).  $\times$  300. J. Sch. 29.

Fig. 8. *Acanthochiasma plana* Por. var. *Schotti* n. var.  $\times$  300. J. Sch. 29.

Fig. 9. *Acanthochiasma plana* Por. mit ungleich ausgebildeten Diametralstacheln.  $\times$  300. J. Sch. 16.

Fig. 10. *Acanthochiasma Brnhi* n. spec. a) Halber undeutlich gezählter Diametralstachel.  $\times 300$ . b) Stärker vergrößertes Stachelstück bei Ansicht auf die breite Fläche der komprimierten Stacheln. c) Ansicht auf die gezähnte Kante. b u. c  $\times 500$ . J. Br. 7.

Fig. 11. *Acanthometron Wageneri* H., einzelne Stacheln. a) Ansicht auf die breitere Seite. b) Stachel um  $90^\circ$  um seine Achse gedreht, außen etwas schmaler wie in a, also ein wenig komprimiert.  $\times 300$ . M. Neapel.

Fig. 12. *Acanthometron erinaceum* n. spec. Polansicht. Alle Stacheln im Querschnitt kreisförmig.  $\times 500$ . A. Plankton-Expedition. Guineastrom. 7,9° n., 21,4 w. (Pl. 68).

Fig. 13. *Zygacantha annulata* n. spec., einige Stacheln eines zerbrochenen Individuums, Centralkapsel und Gallerte angedeutet.  $\times 700$ . A. Sch. 1.

## Tafel XV.

Fig. 14. *Acanthochiasma* spec. (n. spec.? oder zu *Acanthochiasma Krohnii*?).  $\times 300$ . J. Br. 7.

Fig. 15. *Dorataspis loricata* H. Ausgebildetes Individuum, wozu Formen ähnlich *Zygacantha foliosa* die Entwicklungsstadien bilden.  $\times 500$ . A. Plankton-Expedition. Südäquatorialstrom. 6,8° s., 14,2° w. (J. N. 196).

Fig. 16. Entwicklungsstadium einer *Thoracaspis elegans* (Pop.), früher von mir als *Acanthometride* beschrieben, *Zygacantha elegans*.  $\times 500$ . A. Plankton-Expedition. Nordäquatorialstrom. 10,2° n., 22,2° w. (Pl. 67).

Fig. 17. *Thoracaspis elegans* (Pop.).  $\times 500$ . A. Plankton-Expedition. Südäquatorialstrom. 6,8° s., 14,2° w. (J. N. 196).

Fig. 18. *Zygacanthidium pacificum* Pop. Polansicht, Centralkapsel angedeutet.  $\times 300$ . J. Sch. 16.

Fig. 19. *Zygacanthidium siculum* (H.). Polansicht.  $\times 300$ . M. Neapel.

Fig. 20. *Zygacanthidium ovatum* (J. M.). Polansicht, Centralkapsel angedeutet.  $\times 300$ . M. Neapel.

Fig. 21. *Zygacanthidium complanatum* (H.). Polansicht, Centralkapsel angedeutet.  $\times 300$ . A. Sch. f.

Fig. 22a–c. Nebenstacheln von *Zygacanthidium purpurascens* (H.), eigentümlich variiert zu teilweise vierkantig komprimierten Stacheln.  $\times 300$ . A. Sch. 12.

Fig. 23. *Zygacantha dentata* (H.) var. *acuta* n. var.  $\times 300$ . A. Sch. 12.

Fig. 24. *Zygacantha dentata* (H.). Centralkapsel angedeutet.  $\times 300$ . J. Sch. 29.

Fig. 25. *Zygacantha prismatica* (H.). Einige Stacheln eines Individuums mit teilweise zerbrochenen Stacheln.  $\times 500$ . J. Sch. 29.

## Tafel XVI.

Fig. 26–29. Entwicklungs- und ausgewachsene Stadien von *Zygacanthidium purpurascens* (H.). In Fig. 28 u. 29 viereckige Centralkapsel angedeutet. Alle bei Polansicht gezeichnet, so daß die kleine von den nach oben stehenden Blättern der Polstacheln gebildete charakteristische Polpyramide sichtbar wird (dasselbe gilt auch von Fig. 30–33 der Var. I dieser Form). Alle Figuren  $\times 300$ . Fig. 26 J. Sch. 29, Fig. 27 J. Sch. 24, Fig. 28 u. 29 Atl. Sch. 12.

Fig. 30–33. Entwicklungs- und nicht ganz ausgewachsene Stadien von *Zygacanthidium purpurascens* var. I n. var. Alle Figuren  $\times 300$ . Fig. 30 J. Sch. 29, Fig. 31–33 A. Sch. 12.

Fig. 34 u. 35. *Zygacanthidium pallidum* (CLAP. u. LACHM.) var. *subulatus* (JÖRG.). Fig. 34 Entwicklungsstadium, A. Sch. 5.  $\times 300$ . Fig. 35 ausgewachsenes Individuum, runde Centralkapsel angedeutet. Nordsee. „Poseidon“-Station 6.  $\times 300$ .

Fig. 35. *Zygacanthidium pallidum* (CLAP. u. LACHM.), nicht ganz ausgewachsenes Individuum.  $\times 300$ . Nordsee. „Poseidon“-Terminfahrten Stat. 6. Runde Centralkapsel angedeutet.

Fig. 37–40. *Zygacanthidium lanceolatum* (H.). Entwicklungsstadien (37–39) und ausgewachsener Organismus (40). Charakteristisch das Fehlen der Polpyramide, anstatt derselben sieht man auf vier von den Polstacheln abgehende und in einem Punkt zusammentreffende Blätter. Alle Figuren  $\times 300$ . Fig. 37–39 J. Sch. 29, Fig. 40 A. Sch. 5.

Fig. 41. *Zygacanthidium lancetum* (H.). Polansicht. Charakteristisch das gänzliche Fehlen des Blätterkreuzes an den Polstacheln und runde, nicht langgestreckte Blätterkreuzvereinigung.  $\times 300$ . J. Sch. 29.

#### Tafel XVII.

Fig. 42–50. *Zygacanthidium rhombicum* (H.). Entwicklungsstadien Fig. 42–48, ausgewachsene Exemplare Fig. 49 u. 50. Charakteristisch das Fehlen des Blätterkreuzes an den Polstacheln und in Richtung der Längsachse des Tieres gestreckte Blätterkreuzvereinigung. Fig. 42, 43, 49 alle Stacheln einfach komprimiert. Fig. 46, 47, 50 nur die Hauptstacheln, Fig. 44, 48 alle vier Äquatorialstacheln, Fig. 45 alle Äquatorialstacheln und ein Teil der Tropenstacheln komprimiert vierkantig variiert, während die übrigen Stacheln einfach komprimiert sind. Alle Figuren  $\times 300$ . Fig. 42–46, 48, 49 J. Sch. 29, Fig. 47, 50 J. Br. 7.

Fig. 51. *Zygacanthidium echinoides* (CLAP. u. LACHM.) var. *heterobolus* (JÖRG.). a) Polansicht  $\times 300$ . Nordsee. „Poseidon“-Terminfahrten Stat. 6. b) Einzelner Äquatorialstachel derselben Form, in der Ausbildung an die Stacheln von *Phyllostaurus siculus* (H.) erinnernd.  $\times 500$ . A. Plaukon-Expedition, Golfstrom, 59,7° n., 16,8° w. (J. N. 6).

Fig. 52. *Zygacanthidium echinoides* (CLAP. u. LACHM.). a) Ein Äquatorialstachel, komprimiert vierkantig mit am Stachel lang hinaufgezogenem Blätterkreuz. Centralkapsel angedeutet. Stachel auf die breitere Seite gesehen.  $\times 300$ . Nordsee. „Poseidon“-Terminfahrten Stat. 6. b) Ein Polstachel desselben Individuums auf die schmale Seite gesehen. Blätterkreuz nicht so lang am Stachel hinaufgezogen wie bei dem in a) abgebildeten Äquatorialstachel.  $\times 300$ .

Fig. 53. *Lithoptera fenestrata* J. M. Entwicklungsstadium, gezeichnet, um die erste Anlage der die zu den Hauptstacheln senkrechten Apophysen verbindenden Querbalken in Gestalt zweier Zähnen zu zeigen.

Nachdruck verboten.  
Übersetzungsrecht vorbehalten.

(Aus dem zoologischen Institut zu Heidelberg.)

## Beiträge zur Kenntnis von *Vorticella monilata* TATEM.

Von  
Dr. Olav Schröder.

(Hierzu Tafel XVIII und 2 Textfiguren.)

### Material und Methoden.

Das Material zu den folgenden Untersuchungen entstammt einem Tümpel in der Nähe von Heidelberg. An den Wasserpflanzen und faulenden Blättern, die diesem Tümpel entnommen waren, fanden sich nach etwa acht Tagen zahlreiche Gesellschaften von *Vorticella monilata* TATEM. Leider hatten sich die Tiere nach zwei Tagen sämtlich zu Schwärmern umgebildet; auch an der früheren Fundstätte ließ sich neues Material nicht erhalten. Wenn daher auch die lebenden Vorticellen nur verhältnismäßig kurze Zeit studiert werden konnten, so ließen sich doch durch das Studium des konservierten Materials ziemlich vollständige Resultate erzielen.

Ich beabsichtigte hauptsächlich den Bau der äußeren Körperhülle, sowie das Verhalten der Myoneme zu untersuchen, weshalb die vorliegenden Untersuchungen sich in erster Linie mit diesen beiden Organisationsverhältnissen befassen. Vergleichsweise wurden auch *Vorticella putrinum* O. F. MÜLLER und *V. campanula* EHREB. untersucht.

Zur Konservierung benutzte ich mit gutem Erfolg HERMANN'S Gemisch, das bei Gebrauch auf 70° C erhitzt wurde. Zum Studium der äußeren Körperhülle eignete sich am besten eine 1proz. Lösung

von Osmiumsäure, wie ich bereits an anderen Vorticellinen erprobt hatte (s. d. Zeitschr. Bd. VII 1906 S. 75 u. S. 173).

Die Schnitte wurden hauptsächlich gefärbt mit Eisenhämatoxylin nach HEIDENHAIN und mit Hämatoxylin-chromsaurem Kalium. Eine sehr differente Färbung erzielte ich mit der von MALLORY angegebenen Methode: Die Schnitte kommen aus dem Wasser in eine 0,1proz. Lösung von Säurefuchsin, werden dann, nach kurzem Abspülen, mit 1—2proz. Phosphormolybdänsäurelösung gebeizt und, nach erneutem Abspülen mit Wasser, schließlich in eine Lösung von Anilinblau ( $\frac{1}{2}$  Teil), Orange (2 Teile), Oxalsäure (2 Teile) und Wasser (100 Teile) gebracht. In allen Flüssigkeiten bleiben die Schnitte etwa fünf Minuten. Aus dem letzten Gemisch werden sie nach raschem Abspülen in Wasser gleich in 96proz. Alkohol und nach möglichst kurzer Zeit in absoluten Alkohol übergeführt. Mit dieser Methode färben sich: das Plasma hellorange, der Makronukleus gelb, das Reservoir der kontraktilen Vakuolen bräunlich, der Inhalt der Nahrungsvakuolen blau, die Myoneme bläulich, der Stielmuskel dunkelblau, die Stielscheide hellblau, die Basalmembran und die Cilien sowie die Bänder im Vestibulum und die neben der adoralen Spirale orange, die Körperoberfläche graublau und die Binnenkörper der für *Vorticella monilata* charakteristischen Knöpfchen der Körperoberfläche dunkelorange.

Wenn auch die MALLORY'sche Methode durch ihre so differenten Färbungen gut geeignet ist, auf Schnitten einen sicheren Überblick über die verschiedenen Körperbestandteile der Vorticellen zu geben, so waren doch zum Studium des feineren Baues die beiden zuerst erwähnten Färbungen vorzuziehen. Außerdem wurden zur Kontrolle stets noch andere Färbungen verwandt wie DELAFIELD's Hämatoxylin, Eosin u. a.

### Allgemeiner Körperbau.

Die Gestalt der *Vorticella monilata* ist glockenförmig. Die Höhe der Glocke bis zum Peristomsaum beträgt etwa 70—80  $\mu$ ; der Durchmesser der Peristomscheibe erreicht 70  $\mu$ . Neben den schlanken Individuen, wie sie von BÜTSCHLI (87—89, Taf. 73 Fig. 10), J. ROUX (01, Taf. 7 Fig. 21) und mir (Taf. 1 Fig. 1 u. 2) abgebildet sind, finden sich häufig Exemplare, die eine breitere gedrungene Gestalt haben, wie sie STOKES (88, Taf. 7 Fig. 21) dargestellt hat. Bei vielen Individuen tritt unterhalb des Peristomsaumes eine leichte Einschnürung des Körpers auf.



Die ganze Körperoberfläche, vom Stiel bis zum Peristomsaum, ist geringelt, wie bei fast allen Vorticellinen. Auf den durch diese Ringelung begrenzten Ringbändern sitzen die für *Vorticella monilata* charakteristischen, stark lichtbrechenden Knöpfchen, deren Zahl und Größe wechselt. Auf der Peristomscheibe fehlen diese Knöpfchen.

Der Diskus (Fig. 1 u. 2d) ist ziemlich flach und erhebt sich nur wenig über den Peristomsaum (*ps*). Letzterer ist ziemlich dick und wird bei ausgebreitetem Peristom nach unten umgeschlagen. Bei der Kontraktion schließt er sich vollständig über dem Diskus zusammen. Die adorale Spirale (Fig. 1 u. 2*asp*) beschreibt bis zu ihrem Eintritt ins Vestibulum nur wenig mehr als einen Umgang. Das Vestibulum (Fig. 1—3*v*) zieht zunächst ziemlich wagerecht bis unter die Mitte der Peristomscheibe. Hier verengert es sich und biegt in schwach spiraliger Windung fast rechtwinklig nach unten um. Nach kurzem Verlauf mündet es in den Pharynx (Fig. 1—3*ph*). Dieser ist verhältnismäßig lang und nach unten in eine feine Röhre ausgezogen. Bis zur Einmündung in den Pharynx wird das Vestibulum von der Fortsetzung der adoralen Spirale durchzogen. Der Wimperring (Fig. 1—3*w*) befindet sich an der oberen Grenze des basalen Körperviertels.

Der lange, wurstförmige Makronukleus (Fig. 1—3*ma*) liegt in der Längsrichtung des Körpers. Sein oberes Ende umgreift meist bogenförmig den absteigenden Teil des Vestibulums. Das untere Ende erstreckt sich bis in die Region unterhalb des Wimperringes und biegt dort gleichfalls wagerecht um.

Unterhalb des horizontalen Anfangsteiles des Vestibulums liegt das Reservoir (Fig. 1—3*res*). Durch die Beobachtungen von BÜTSCHLI (77) und STOKES (88) ist festgestellt, daß sich zwei kontraktile Vakuolen finden, die sich abwechselnd kontrahieren. Leider versäumte ich beim Studium der lebenden Tiere, auf diese Verhältnisse näher zu achten. Im Entoplasma finden sich stets viele Nahrungsvakuolen (Fig. 1—4*nv*) und zahlreiche Granula verschiedener Art. Eine Ansammlung von Einschlüssen am Grunde des Entoplasmas, wie sie bei anderen Vorticellinen häufig vorkommt, fehlt. Weder hierdurch, noch durch abweichende Färbung läßt sich daher bei den lebenden Vorticellen eine scharfe Grenze zwischen Ento- und Ektoplasma feststellen.

Der Stiel ist etwa 4—6mal so lang wie der Körper.

Die Schwärmer (Fig. 3) von *Vorticella monilata* sind tonnenförmig. Ihre Länge beträgt ca. 70  $\mu$ , ihre Breite ca. 40  $\mu$ . Der Peristomsaum ist eng um den Diskus zusammengezogen. Die Höhle innerhalb

des Peristomsaumes wird von dem nunmehr hochgewölbten Diskus fast vollständig angefüllt. Die Ringelung des Körpers ist noch deutlich erkennbar, dagegen fehlten die glänzenden Knöpfchen auf den Ringbändern völlig. Der Wimperring (*w*) ist ziemlich breit und deutlich schräg gestreift. Der Wimperkranz (*wk*) besteht aus langen Membrannäse (MAIER 03).

Die innere Organisation ist die gleiche wie bei den festsitzenden Individuen.

## Das Ektoplasma und seine Differenzierungen.

### 1. Allgemeines.

Bei Betrachtung der Oberfläche von lebenden Exemplaren von *Vorticella monilata* bei mäßig starker Vergrößerung fallen sofort die stark lichtbrechenden Knöpfchen auf der äußeren Hülle auf, die in Querreihen angeordnet sind. Dies beruht, wie die genauere Untersuchung zeigt, darauf, daß die Knöpfchen auf den durch die Ringel begrenzten, verhältnismäßig breiten Ringbändern sitzen. Mit starker Vergrößerung ergibt sich, daß diese Ringbänder, wie die der *Campanella umbellaria* (siehe diese Zeitschr. Bd. VII S. 79) durch Querlinien in rechteckige Stücke zerlegt werden.

Unter dieser äußersten Schicht liegen dicht gedrängt die mäßig stark brechenden, etwa  $1\mu$  großen Granula, die bei fast allen Vorticellinen vorzukommen scheinen. In der mittleren Körperregion, wo die Längsmyoneme dicht unter der äußeren Körperhülle verlaufen, sind diese Granula deutlich in Längsreihen angeordnet. Meist finden sich je zwei solcher Reihen zwischen zwei benachbarten Längsmyonemen (Fig. 2). Auf der ganzen Peristomscheibe fehlt bekanntlich bei den Vorticellen die Ringelung. Die Granula dagegen liegen auch dort zahlreich unter der Pellicula sowohl im Diskus als im Peristomsaum.

### 2. Äußere Hülle.

Wie oben erwähnt, besteht die äußere Hülle aus Ringbändern, die durch die Ringfurchen gesondert werden. Am Stielende der Vorticelle sind diese Bänder schmal (Fig. 1—3), nehmen nach oben allmählich an Breite zu, bis sie oberhalb des Wimperringes (*w*) ihre größte Breite erreichen, die sie bis zum Peristomsaum beibehalten. Der Wimperring (*w*) selbst bildet eine Unterbrechung dieser Bänder. Durch die oben schon erwähnten Querlinien werden die Bänder in

Rechtecke zerlegt, deren Gestalt bei verschieden starker Kontraktion der Tiere allerdings etwas wechseln kann. Nach außen springen diese Rechtecke konvex vor, wovon man sich an optischen (Fig. 1—3) wie an wirklichen Durchschnitten (Fig. 6 u. 7) leicht überzeugen kann. Nach innen sind diese vorgewölbten Gebilde von einer dem Körper eng anliegenden Membran (Fig. 6 n. 7 m) abgeschlossen, so daß die Ringbänder aus einzelnen zellartigen Gebilden sich zusammensetzen.

Bis hierher entspricht die äußere Hülle von *Vorticella monilata* vollkommen der von *Campanella umbellaria* (s. diese Zeitschr. Bd. VII S. 79). Während aber bei *Campanella* die Gebilde alle verhältnismäßig flach bleiben, springen bei *Vorticella monilata* einzelne, häufig aber fast alle bläschenartig vor und bilden so die charakteristischen Knöpfchen (Fig. 1 u. 11). Diese erscheinen von oben betrachtet kreisrund oder seltener schwach oval. Im Durchschnitt erscheinen sie halbkugelig, meist etwas abgeflacht (Fig. 1, 6 u. 7). Sind sie noch klein, so liegen sie in der Mitte der Rechtecke der äußeren Hülle (Fig. 11 kn). Die größten dagegen bedecken die ganzen Rechtecke und scheinen oft seitlich über die Grenzen derselben vorzuquellen. Hierdurch erklären sich auch die verschiedenen Angaben der früheren Beobachter. Sind die Knöpfchen nur an einzelnen der zellähnlichen Gebilde, so ist ihr gegenseitiger Abstand natürlich bedeutend. Sind alle groß ausgebildet, so reiht sich eines an das andere, ohne Unterbrechung. Wechseln kleinere mit großen ab, so wird die Anordnung natürlich weniger dicht (Fig. 11).

Schon an den lebenden Individuen erkennt man in den Knöpfchen, besonders den größeren, einen Binnenkörper und manchmal in diesem noch einen zweiten (Fig. 1).

Die näheren Verhältnisse der Knöpfchen und ihrer Binnenkörper ergeben sich auf Längs- und Flächenschnitten. An dieser Stelle möchte ich indessen noch einmal betonen, daß nur Osmiummaterial sich als geeignet erwies. Bei Konservierung mit HERMANN'Scher Flüssigkeit erhielten sich nur die größeren Binnenkörper der Knöpfchen (Fig. 4, 9 u. 10); von den zellartigen Gebilden war fast nichts zu erkennen.

Fig. 7 stellt einen Längsschnitt durch die äußere Hülle dar. Dicht auf dem Plasma des eigentlichen Körpers liegt die Membran (m), welche die zellähnlichen Gebilde nach innen abschließt. Man erkennt an ihr auch deutlich die Ringelung des Körpers und die dazwischenliegenden Bänder. Über jedem Querschnitt eines der Bänder erhebt sich der flachgewölbte bis halbkugelige Querschnitt eines der zell-

artigen Gebilde.<sup>1)</sup> In einzelnen ist ein Binnenkörper vorhanden, und diese erscheinen besonders stark vorgewölbt. Die Binnenkörper liegen in einer anscheinend wabigen Masse. Sie sind meist, besonders die größeren, an der Unterseite abgeflacht, so daß ihre Gestalt halbkugelig bis bohnenförmig wird (Fig. 6, 7 u. 9). Die kleineren sind oft kugelig. Mit Eisenhämatoxylin färben sich die Binnenkörper tief schwarz (Fig. 5—8) und lassen keine Einzelheiten erkennen. Mit Hämatoxylin und chromsauren Kali oder mit Orange erscheint nur ihre äußere Schicht gefärbt (Fig. 4, 9 u. 10), und auch ihre Ansatzstelle auf der inneren Membran (*m*) bleibt ungefärbt. Bei letzteren Färbungen erkennt man in ihnen auch die sekundären Binnenkörperchen (Fig. 10) als dunkle Gebilde in hellerer Umgebung.

Auch bei *Campanella umbellaria* kommen im Innern der zellähnlichen Gebilde der Körperoberfläche Binnenkörper vor. Wenn gleich ihr Bau ein anderer ist, so sind doch die Verhältnisse der gesamten Körperhülle durchaus analoge.

Zum Vergleich untersuchte ich ferner die äußere Hülle von *Vorticella putrinum*, die auch durch eine verhältnismäßig breite Ringelung der Oberfläche ausgezeichnet ist. Hier glichen die Verhältnisse aber vollständig denen, die ich bei *Epistylis plicatilis* (siehe diese Zeitschr. Bd. VII S. 176) gefunden hatte, so daß ich auf ihre Beschreibung hier verzichten kann.

Ob diese äußere Hülle von *Vorticella monilata* als eine Abscheidung oder als eine umgebildete Alveolarschicht zu deuten ist, scheint mir noch unentscheidbar zu sein.

An dieser Stelle weise ich noch auf eine andere Deutung der glänzenden Knöpfchen dieser Vorticelle hin. GREEFF (73) beschreibt die Knöpfchen im allgemeinen richtig. Von einigen will er jedoch beobachtet haben, daß sie vom Körper abgeschnürt wurden, und erklärt sie für knospenartige Keime, eine Deutung, die schon von BÜTSCHLI (77, S. 61) zurückgewiesen wurde. BÜTSCHLI erwähnt auch zuerst, daß die Knöpfchen eine zusammenhängende Schicht bilden. Er schreibt: „Was die Ablösung dieser Knöpfchen betrifft, die meiner Beobachtung nach einen hautartigen, ziemlich dicken Überzug über der Cuticula der Vorticelle bilden, so fand ich, daß, wenn man einen gelinden Druck auf das Tier ausübt, diese Haut samt den Knöpfchen

<sup>1)</sup> Sie sind bei *Osmiummateria* fast immer von der Körpermembran (*m*) durch einen kleinen Zwischenraum getrennt (Fig. 7) oder aber ganz abgehoben (Fig. 6). Dies halte ich für eine Folge der Osmiumkonservierung. Bei Konservierung mit HERMANN'scher Flüssigkeit sitzen die Binnenkörper mit ihrer ganzen abgeflachten Basis der Membran (*m*) auf (Fig. 9).

sich ablöst und, wie es scheint, durch Auflösung rasch verschwindet. Darunter kommt nun die sehr fein geringelte Cuticula des Tierchens zum Vorschein.“

Eine Ablösung einzelner Knöpfchen habe auch ich nicht beobachtet. Daß die ganze äußere Hülle sich leicht abheben kann, wird auch durch meine Beobachtung an Osmiumpräparaten (siehe Fig. 6) bestätigt.

Wie schon oben erwähnt, erstreckt sich die äußere geringelte Hülle nur bis zum Peristomsaum, und auch die Knöpfchen können sich daher nicht auf der Peristomscheibe oder dem Diskus finden. Es ist daher unrichtig, wenn S. KENT (81—82, S. 689) schreibt: „The surface of the ciliary disc was found by the author to be similarly decorated, the hemispherical elevations being, indeed, of slightly larger size than on the walls of the body.“ Bei den lebenden Tieren erschien der Peristomsaum und Diskus vollkommen glatt. Auf einem Flächenschnitt des Diskus bemerkte ich jedoch äußerst feine konzentrische Ringe (Fig. 15) auf der Oberfläche des Diskus. Diese Zeichnung halte ich für eine äußerst feine Skulptur der Pelli-cula. Mit der geringelten Hülle der Seiten des Tieres hat sie natürlich nicht das Geringste zu tun. Ebenso wenig handelt es sich etwa um Ringfibrillen.

### 3. Peristom, Vestibulum und Pharynx.

Der feinere Bau des Peristoms ist derselbe wie bei *Epistylis plicatilis*. Die adorale Spirale wird in ihrer ganzen Ausdehnung an ihrer Innenseite von einem Spiralstrang (*spst*) begleitet, der sich mit Eisenhämatoxylin schwarz, mit der MALLORY'schen Methode dagegen orange färbt. Einen jedenfalls analogen, wenn auch viel dickeren Strang beschrieb zuerst BÜTSCHLI (87—89, S. 1339) bei *Campanella umbellaria*, und auch von neueren Forschern wie ENTZ (93), FAURÉ-FREMIET (05) und mir (05) wurde er bei verschiedenen Vorticellinen wiedergefunden; er scheint daher ziemlich allgemein vorzukommen.

Ferner wird die adorale Spirale an ihrer Außenseite von einer Spiralfibrille begleitet (Fig. 4 *spf*). Sowohl der Spiralstrang wie die Fibrille scheinen sich in das Vestibulum fortzusetzen. Wir finden in Querschnitten durch letzteres (Fig. 12 u. 13) regelmäßig drei Stränge (*rst*), von denen je einer an jeder Seite der Basallamelle (*bl*) der undulierenden Membranen des Vestibulums liegt, während der dritte an der gegenüberliegenden Wand verläuft. Dieser letzte Strang fehlte indessen in einigen Fällen. An einer Seitenwand des Vestibulums verlaufen eine, seltener zwei Fibrillen (*rf*). Abweichend

von den bei *Epistylis plicatilis* von mir geschilderten Verhältnissen ist ein Teil des Vestibulums. Hier zeigte die eine Wand desselben auf einer kleinen Partie leistenartige Erhebungen (Fig. 13), für die ich keine Erklärung geben kann.

#### 4. Der Wimperring.

Der Wimperring (Fig. 1—3 *w*) bildet ein ziemlich breites Band zwischen den anliegenden Ringbändern. Er zeigt, besonders wenn Membranulae entwickelt sind, eine deutliche feine Schrägstreifung, die, wie ENGELMANN (80) zuerst feststellte, auf eine Anordnung der Basalkörperchen in schrägen Reihen beruht. Über seinen feineren Bau vermag ich nichts Neues beizubringen, indessen stellte ich bei *Vorticella putrinum* eine Verbindung mit den Längsmyonemen fest, worauf ich weiter unten zurückkommen werde.

#### 5. Die Myoneme.

Außer den erwähnten Myonemen der adoralen Spirale und des Vestibulums konnte ich bei *Vorticella monilata* noch zwei Systeme von solchen feststellen: 1. Längsmyoneme (Fig. 4 *lf*), 2. Ringmyoneme im Peristomsaum (Fig. 4 *rf*).

Die Längsmyoneme sind bekanntlich eine direkte Fortsetzung des Stielmuskels (Fig. 4 *stu*). Dieser zerfasert sich bei seinem Eintritt in den Körper in einzelne Längsfibrillen, deren Zahl bei den verschiedenen kontraktile Vorticellinen differiert. Bei *Vorticella monilata* scheinen es ursprünglich etwa 15 Myoneme zu sein. Diese sind anfangs ziemlich dick und membranartig miteinander verbunden, so daß sie kurz über dem Stielende einen wirklichen Trichter bilden, dessen Längsschnitt auf Fig. 4 u. 19 zu sehen ist. Auch auf günstigen Querschnitten durch diese Region kann man sich überzeugen, daß die Myoneme auf eine kurze Strecke einen Trichter bilden, bis sie zum Stielmuskel verschmelzen. Sehr bald hört indessen die membranöse Verbindung der Längsmyoneme auf, die sich nun unter mehrfacher Verästelung und Anastomosenbildung der Körperoberfläche zuwenden, indem sie zugleich allmählich an Dicke abnehmen. Die Oberfläche erreichen sie erst oberhalb des Wimperringes, an dem sie in geringer Entfernung vorbeiziehen.

Bis kurz vor dem Beginn des Peristomsaumes verlaufen die Myoneme dicht unter der Innenmembran der äußeren Hülle; dann biegen sie schräg nach innen (siehe Fig. 4) und wenden sich der Basallamelle der adoralen Spirale zu, indem ihre Dicke gleichzeitig

wieder zunimmt. Kurz bevor sie die Spirale indessen erreichen, gabeln sie sich (Fig. 4 u. 16) und jeder der beiden dadurch entstehenden Zweige scheint sich dann mehrfach zu verästeln. Auch Anastomosen finden zahlreich statt (Fig. 18). In welcher Weise sich die Verästelungen schließlich mit der adoralen Spirale verbinden, kann ich leider nicht angeben. Deutlich erkennt man dagegen, daß einer der dicksten Zweige des Myonems unter der adoralen Spirale vorbeistreicht und unter die Oberfläche des Diskus zieht (Fig. 4 links). Auf Längsschnitten durch den Diskus (Fig. 4) ist das Verhalten dieser Myonemzweige natürlich schwer festzustellen. Man findet entweder nur ihre Querschnitte (Fig. 4 *df*) oder streckenweise ein Myonem im Längsschnitt getroffen. Dagegen geben uns gut getroffene Flächenschnitte des Diskus Aufklärung. Auf ihnen (Fig. 15 u. 17) sehen wir, daß die hier recht dicken Myoneme der Mitte des Diskus zustreben und sich hier miteinander vereinen (Fig. 15). Dabei kommt es vor, daß zwei benachbarte Myoneme schon vorher zusammenfließen (Fig. 17).

Außer diesem System von Längsmyonemen finden sich, wie oben erwähnt, Ringmyoneme im Peristomsaum. Am äußersten Rande desselben finden wir auf Längsschnitten (Fig. 4) stets sehr deutlich den Querschnitt eines dunklen Stranges (*psf*), an dessen Außenseite ein bandartiges Myonem verläuft. Der Strang selbst hat eine feinwabige Struktur. Auf Längsschnitten sehen wir, daß die Waben in Längsreihen, also in der Znrichtung (bei der Kontraktion) angeordnet sind (Fig. 4 *psf*). Außer diesem bandartigen Myonem des Stranges finden wir an der Außenseite des Peristomsaumes in geringen Abständen die Querschnitte von etwa vier weiteren Ringfibrillen (Fig. 4 *rf*), die noch besser auf guten Flächenschnitten (Fig. 16 *rf*) zu erkennen sind. Auf solchen Schnitten habe ich niemals eine Verbindung der Ringfibrillen (*rf*) mit den Längsfibrillen (*lf*) gesehen, wie sie mir von *Campanella umbellaria* (06, Taf. II Fig. 22) bekannt war.

An dieser Stelle will ich auch der Verbindung des Wimperringes mit den Längsmyonemen gedenken. Von BRAUER (85) wurde eine solche Verbindung bestritten. Er schreibt (S. 19): „Eine Vereinigung mit dem Wimperring gehen sie (die Längsfibrillen) nicht ein, weder direkt noch durch ein Seitenfädchen.“ BÜTSCHLI (87–89, S. 1295) „scheint dieser Punkt noch weiterer Aufklärung zu bedürfen, da die Tatsache, daß die Fibrillen der Stielmuskelausbreitung stets dem Wimperring direkt zustreben, doch am einfachsten durch eine innigere Vereinigung mit demselben, resp. Befestigung an demselben, erklärt würde“.

Eine solche Verbindung tritt nun tatsächlich ein, aber nur wenn der Wimperkranz vollständig ausgebildet ist. An allen gewöhnlichen Exemplaren streichen die Längsmyoneme, wie oben geschildert, in geringer Entfernung am Wimperring vorbei. Von *Vorticella monilata* fanden sich in meinen Schnittserien leider keine Exemplare mit ausgebildetem Wimperkranz. Dagegen fand ich mehrere Schnitte von Exemplaren der *Vorticella putrinum* (deren Myoneme, soweit ich es bei der geringen Größe des Tieres feststellen konnte, sich ähnlich verhalten wie bei *V. monilata*), an denen der Wimperkranz entwickelt war (siehe Textfig. I). Hier sehen wir deutlich, daß oberhalb und

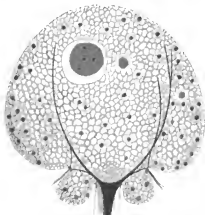


Fig. I. Etwas schräger Längsschnitt durch ein Exemplar von *Vorticella putrinum* mit entwickeltem Wimperkranz.

unterhalb des Wimperringes sich feine Verbindungsfädchen von den Myonemen abzweigen und sich am Wimperring befestigen. Bei allen Exemplaren dieser Vorticelle, deren Wimperkranz nicht entwickelt war, fand sich dagegen nichts von diesen Fädchen. Es ist daher wohl sicher, daß sich zugleich mit der Ausbildung des Wimperkranzes diese Verbindungsfibrillen zeitweilig bilden und nach dem Festsetzen der Vorticelle wieder zurückgebildet werden.

Allenthalben, wo die Myoneme eine erheblichere Dicke erreichen, also an den basalen Abschnitten der Längsmyoneme, unterhalb der adoralen Spirale (Fig. 18), auf dem Diskus (Fig. 17) und ferner an den Ringmyonemen (Fig. 16) des Peristomsanmes, kann man sich an gut gefärbten Präparaten von dem deutlich alveolären Bau der Myonemfibrillen überzeugen. Näheres darüber führte ich schon in



meiner Arbeit über den Bau von *Campanella umbellaria* (06) ans, worauf ich an dieser Stelle hinweisen möchte.

Aus obiger Beschreibung des Verlaufs der Myoneme bei *Vorticella monilata* folgt, daß die Myonemsysteme von den bei *Campanella umbellaria* und bei *Epistylis plicatilis* gefundenen zum Teil nicht unwesentlich abweichen. Bei *Campanella umbellaria* sahen wir die Längsmyoneme bis zum äußersten Peristomsaum dicht unter der äußeren Hülle hinziehen, und von ihnen zweigten sich wiederum die Retraktoren der Peristomscheibe ab. Hierin verhält sich *Vorticella monilata*, wie wir gesehen haben, ganz verschieden, indem wie bei *Epistylis plicatilis* die Längsmyoneme selbst sich der adoralen Spirale zuwenden. Abweichend von beiden genannten Arten sind bei *Vorticella monilata* die Diskusmyoneme und der Myonemstrang am Peristomsaum. Die Ringmyoneme im äußeren Peristomrand hat *V. monilata* mit *C. umbellaria* gemeinsam, während ihr die Ringmyoneme der letzteren im basalen Körperabschnitt fehlen.

Aus diesem verschiedenen Verhalten der einzelnen Arten folgt, daß es durchaus unberechtigt ist, wie es von EXTZ (93) geschieht, anzunehmen, daß die Vorticellen so einheitlich gebant seien, daß mit Recht behauptet werden könne, daß dieselben Organisationsverhältnisse, etwa nur in untergeordneten Einzelheiten modifiziert, bei sämtlichen Vorticellinen vorkommen. Ich glaube vielmehr, daß selbst innerhalb der einzelnen Gattungen Abweichungen zu finden sind. Es würde hier zu weit führen, auf die Angaben von EXTZ (93) näher einzugehen; ich verweise daher auf seine Arbeit, sowie auf meine oben schon erwähnten Abhandlungen.

Außer EXTZ haben auch PROWAZEK (03) und MAIER (03) in neuerer Zeit die Myoneme von Vorticellenarten studiert.

PROWAZEK (03) beschreibt von *Vorticella mikrostoma* zunächst „ein System zirkulärer, vermutlich spiralig angeordneter Fibrillen“ unter der Pellicula. Dies ist höchstwahrscheinlich eine Verwechslung mit der Körperringelung, worauf schon FAURÉ-FREMIET (04) hingewiesen hat. Ferner ein System von Längsfibrillen, das gegen den Peristomrand verläuft und hier aufpinselt. Ferner sollen, wie bei *Campanella umbellaria*, „Retraktoren“ vorhanden sein, die sowohl gegen die Peristomrinne wie gegen den Diskus ausstrahlen. Auf der Peristomscheibe beschreibt PROWAZEK „zarte, strahlenförmig sich ausbreitende Fasersysteme, während innerhalb der Peristomrinne selbst zweifach sich kreuzende, sehr zarte Fibrillensysteme nachweisbar sind. Innerhalb des Peristomsaumes verläuft an der

Innenseite ein dunkles Band, das sicher eine, höchstwahrscheinlich aber zwei entgegengesetzt gedrehte Spiralfibrillen umkreisen.“

Sowohl das Auspinseln der Längsfibrillen am Peristomsaum wie das Vorhandensein von „Retraktoren“ scheint mir nicht ganz wahrscheinlich zu sein. Sollten sich nicht auch bei *V. mikrostoma* einfach die Längsmyoneme selbst bis zur Peristomrinne und unter den Diskns fortsetzen? Auch die komplizierten Fasersysteme der Peristomscheibe konnten weder FAURÉ-FREMIET (04) noch ich wiederfinden.

MAIER (03) erwähnt bei *Carchesium polypinum* und *Vorticella nebulifera* Längsfibrillen, die, ohne den Wimperring zu berühren, vom Stielende bis zum Peristom ziehen. Auch der Strang im äußersten Peristomsaum wird erwähnt. Auf den genaueren Verlauf der Myoneme geht er nicht ein.

### 6. Das Corticalplasma.

Weder an den lebenden Tieren, noch auf Schnitten von *Vorticella monilata* ist eine schärfere Grenze zwischen Ekto- und Entoplasma zu erkennen. Auch ein Unterschied in der Größe der Waben ist nur wenig ausgeprägt (Fig. 19). Unterhalb der trichterförmigen Ausbreitung der Längsmyoneme waren die Waben senkrecht zur Richtung der Fibrillen orientiert. Häufig hatte es direkt den Anschein, als ob die Längswände der Waben sich zu feinen Fäden aneinandergeschlossen hätten (Fig. 4 u. 19).

Wie weit das Corticalplasma sich noch über die Längsmyoneme erstreckt, war auch nicht festzustellen. Indessen ist die folgende eigentümliche Bildung wohl ihm zuzurechnen. Innerhalb der konischen Ausbreitung der Myoneme erhebt sich in der Mitte eine Art Faserbündel (Fig. 4 u. 19), das auch schon von MAIER (03) gesehen wurde. Dieses Bündel ist entweder oben zugespitzt (Fig. 4) oder erscheint gerade abgestutzt (Fig. 19) und ist auch bei lebendem Material deutlich sichtbar. Zwischen den einzelnen Fasern kann man auf Längsschnitten Verbindungsfädchen erkennen. In einigen Fällen (Fig. 19) schienen sich die Fasern basalwärts von einer Membran zu erheben, die über die tiefste Partie des Myonemtrichters gespannt war (Fig. 19).

Um über diese Verhältnisse Näheres zu erfahren, untersuchte ich auch Schnitte von *Vorticella putrinum*. Hier war das Faserbündel ebenfalls deutlich ausgeprägt. Nach oben breitete es sich meist divergierend aus und endigte an einer membranartigen Grenze (siehe Textfig. II). Zwischen den einzelnen Fasern waren hier ebenfalls Querverbindungen vorhanden. Eine Deutung ist aber auch

hier schwer zu geben. Möglich wäre es indessen, daß die Wände der Waben sich hier zu stärkeren Längsfasern differenziert hätten und daß das Faserbündel einen festeren Ansatz des Stielmuskels an das Plasma ermöglicht.

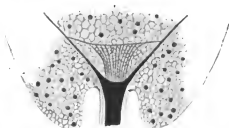


Fig. II. Längsschnitt durch den basalen Körperabschnitt von *Vorticella putrinum*.

Bei *V. putrinum* (Textfig. 2) erkennt man deutlich, daß die plasmatischen Waben, die innerhalb des Myonemtrichters das Faserbündel umgeben, kleiner sind als diejenigen oberhalb der eben erwähnten Membran. Außerhalb des Myonemtrichters zieht die Schicht der kleineren Waben von der Höhe der Membran an abwärts an den Längsmyonemen entlang und bildet unter der ganzen Oberfläche des Tieres eine dünne Lage (Textfig. 1 u. 2). Diese Lage ist wohl zweifellos als Corticalplasma aufzufassen. Wir finden aber, daß auch die größeren Waben des Entoplasmas sich noch zwischen die Längsmyoneme und die Körperoberfläche einschieben. Dies ist bei *V. putrinum*, wo die Längsmyoneme erst kurz unterhalb der Basis des Peristomsaumes die Körperoberfläche erreichen und hierauf sogleich wieder ins Innere nach der adoralen Spirale umbiegen, in viel größerem Maße der Fall als bei *V. monilata*, wo, wie wir gesehen haben, die Myoneme ziemlich bald die Körperoberfläche erreichen und eine längere Strecke dicht unter ihr hinziehen. Bei beiden Arten ziehen also die Längsmyoneme streckenweise durch Entoplasma. Diese Tatsache hat auch FAURÉ-FREMIET (04) schon festgestellt, indem er die Längsmyoneme vieler Vorticellen als „un réseau conique partiellement endoplasmique“ beschreibt.

## 7. Der Stiel.

Über den feineren Bau des Stiels habe ich keine genaueren Untersuchungen angestellt. Ich will mich daher hier darauf beschränken, nur auf die Struktur des Stielmuskels in wenigen Worten einzugehen.

Der Stielmuskel läßt auf nicht zu dunkel gefärbten Schnitten (Fig. 20 u. 21 *stm*) einen feinwabigen Bau erkennen; auf Längsschnitten ließ sich feststellen, daß die Waben in Längsreihen angeordnet sind. Dies ruft das Bild einer fibrillären Struktur hervor, deren Vorhandensein bei *Zoothamnium* zuerst von ENGELMANN (75) festgestellt und von WĄZESNIEWSKY (77) wie von anderen Beobachtern (siehe BÜTSCHLI 87—89, S. 1310) bestätigt wurde. Eine ähnliche Wabenstruktur des Stielmuskels, wie ich sie soeben von *Vorticella monilata* geschildert habe, hat BÜTSCHLI (92, S. 62 u. Taf. 6 Fig. 5) von *Zoothamnium* beschrieben und abgebildet.

Das Entoplasma und seine Einschlüsse habe ich nicht näher untersucht. Auch in betreff der Kerne und ihres feineren Baues kann ich nichts Neues berichten.

Heidelberg, November 1905.

### Literaturverzeichnis.

- 85 BRAUER, A.: *Bursaria truncatella* unter Berücksichtigung anderer Heterotrichen und der Vorticellen. Jen. Zeitschr. f. Naturw. Bd. 19.
- 77 BÜTSCHLI, O.: Über den *Dendrocometes paradoxus* STEIN nebst einigen Bemerkungen über *Sprochona gemmipara* und die kontraktile Vakuolen der Vorticellen. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 28.
- 87—89 —: BRONN'S Klassen und Ordnungen des Tierreichs Bd. I Aht. III.
- 92 —: Untersuchungen über mikroskopische Schäume und das Protoplasma. Leipzig.
- 75 ENGELMANN, TH. W.: Kontraktilität und Doppelbrechung. Arch. f. d. ges. Physiol. Bd. 11.
- 80 —: Zur Anatomie und Physiologie der Flimmerzellen. Arch. f. d. ges. Physiol. Bd. 23.
- 93 ENTZ, G.: Die elastischen und kontraktile Elemente der Vorticellinen. Mathem. u. naturw. Berichte aus Ungarn Bd. 10.
- 04 FAURE-FREMIET: Sur l'appareil contractile des Vorticellidae. Compt. rend. d. s. de la soc. de Biol. T. 57 p. 575.
- 05 —: Sur l'organisation de la *Campauella umbellaria*. Compt. rend. d. s. de la soc. de Biol. T. 58 p. 215.
- 05 —: La structure de l'appareil fixateur chez les Vorticellidae. Arch. f. Protistenk. Bd. 6.
- 73 GRIEFF, R.: Über eine wahrscheinliche Vermehrung der Vorticellen durch Knospung. Sitz.-Ber. d. Ges. z. Beförd. d. ges. Naturw. Nr. 3 p. 21.
- 80—82 KENT, S. W.: A Manual of Infusoria. 2 vol. London.
- 03 MAIER, N.: Über den feineren Bau der Wimperapparate der Infusorien. Arch. f. Protistenk. Bd. 2.
- 03 PROWAZEK, S.: Flagellatenstudien. Anhang: Fibrilläre Strukturen der Vorticellinen. Arch. f. Protistenk. Bd. 2.

- 01 ROUX, J.: Fanne infusorienne des eaux stagnantes des environs de Genève.  
 06 SCHRÖDER, O.: Beiträge zur Kenntnis von *Campanella umbellaria*. Arch. f. Protistenk. Bd. 7.  
 06 —: Beiträge zur Kenntnis von *Epistylis plicatilis*. Arch. f. Protistenk. Bd. 7.  
 88 STOKES, A.: A preliminary Contribution toward a history of the fresh-water Infusoria of the United-States. Journal of the Trenton Nat. Hist. Soc. Vol. I.  
 77 WAZESNIOWSKY, A.: Beiträge zur Naturgeschichte der Infusorien. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 29.

### Tafelerklärung.

#### Tafel XVIII.

Die Figuren wurden mit einem Zeiss'schen Mikroskop entworfen.

#### Allgemeine Bezeichnungen.

- |   |  |
|---|--|
| <i>asp</i> = adorale Spirale.               | <i>ps</i> = Peristomsaum.                      |
| <i>bk</i> = Binnenkörper der Knöpfchen.     | <i>pst</i> = Strang im Peristomsaum.           |
| <i>bke</i> = Basalkörper im Vestibulum.     | <i>res</i> = Reservoir der kontr. Vakuole.     |
| <i>bl</i> = Basallamelle.                   | <i>rf</i> = Ringfibrillen.                     |
| <i>cc</i> = kontraktile Vakuole.            | <i>spf</i> = Spiralfibrille der ador. Spirale. |
| <i>d</i> = Diskus.                          | <i>spst</i> = Spiralstrang der ador. Spirale.  |
| <i>df</i> = Diskusfibrillen.                | <i>stk</i> = Stielkragen.                      |
| <i>kn</i> = Knöpfchen der Oberfläche.       | <i>stm</i> = Stielmuskel.                      |
| <i>lf</i> = Längsfibrillen.                 | <i>stsch</i> = Stielscheide.                   |
| <i>m</i> = Membran unter der äußeren Hülle. | <i>r</i> = Vestibulum.                         |
| <i>ma</i> = Makroonklens.                   | <i>vf</i> = Fibrille im Vestibulum.            |
| <i>nc</i> = Nahrungsvakuolen.               | <i>vst</i> = Vestibularstrang.                 |
| <i>ph</i> = Pharynx.                        | <i>w</i> = Wimperring.                         |
| <i>plstr</i> = Plasmastrang im Stiel.       | <i>wk</i> = Wimperkranz.                       |

Fig. 1. Ganzes Tier. Anf der Oberfläche die glänzenden Knöpfchen von verschiedener Größe. Vergr. 1000.

Fig. 2. Desgl. Die Knöpfchen der Oberfläche weggelassen. Dagegen sind die Längsmyoneme und Granula unter der Oberfläche eingezeichnet. Vergr. 1000.

Fig. 3. Schwärmer; Myoneme und Granula nur im optischen Durchschnitt eingezeichnet. Vergr. 1000.

Fig. 4. Längsschnitt durch ein ganzes Tier. Fix. HIRTMANN'S Gemisch. Färb. Hämatox.-chroms. Kalium. Comp. Oc. 12, Apochr. Imm. 2 mm.

Fig. 5. Flächenschnitt durch die äußere Hülle. Fix. 1proz. Osmiumsäure. Färb. Eisenhämatoxylin. Comp. Oc. 12, Apochr. Imm. 2 mm.

Fig. 6. Längsschnitt durch die äußere Hülle. Fix. 1proz. Osmiumsäure. Färb. Eisenhämatoxylin. Comp. Oc. 12, Apochr. Imm. 2 mm.

Fig. 7. Desgl.

Fig. 8. Flächenschnitt durch die äußere Hülle. Man erkennt die Felder der Körperoberfläche, sowie die Binnenkörperchen der Knöpfchen. Fix. 1proz. Osmiumsäure. Färb. Eisenhämatoxylin. Comp. Oc. 12, Apochr. Imm. 2 mm.

Fig. 9. Längsschnitt durch die äußere Hülle. Drei Binnenkörperchen im Zusammenhang mit der Körpermembran. Fix. HERMANN's Gemisch. Färb. Hämatox.-chroms. Kalium. Comp. Oc. 12, Apochr. Imm. 2 mm.

Fig. 10. Flächenschnitt durch die äußere Hülle. Man erkennt deren Felder und die Binnenkörperchen. Desgl.

Fig. 11. Teil der Oberfläche eines Totalpräparates. Man erkennt die Knöpfchen derselben mit ihren Binnenkörpern. Fix. 1proz. Osmiumsäure. Comp. Oc. 12, Apochr. Imm. 2 mm.

Fig. 12. Querschnitt durch das Vestibulum, daneben kontraktile Vakuole und Reservoir. Fix. HERMANN's Gemisch. Färb. Hämatoxylin. u. chroms. Kalium. Comp. Oc. 12, Apochr. Imm. 2 mm.

Fig. 13. Querschnitt durch das Vestibulum. An der linken Seite leistenartige Erhöhungen. Desgl.

Fig. 14. Schnitt durch den Peristomsaum. Strang desselben im Längsschnitt. Fix. HERMANN's Gemisch. Färb. Hämatox.-chroms. Kalium. Comp. Oc. 12, Apochr. Imm. 2 mm.

Fig. 15. Flächenschnitt durch den Diskus. Fix. HERMANN's Gemisch. Färb. Eisenhämatoxylin. Comp. Oc. 12, Apochr. Imm. 2 mm.

Fig. 16. Flächenschnitt durch den Peristomsaum. Man sieht oben die Ringfibrillen desselben, unten die Längsfibrillen. Desgl.

Fig. 17. Flächenschnitt durch den Diskus, dessen Fibrillen deutlich die Wabenstruktur zeigen. Desgl.

Fig. 18. Schräger Schnitt durch die Verästelungszone der Längsfibrillen unterhalb der adoralen Spirale. Desgl.

Fig. 19. Längsschnitt durch die basale Körperpartie mit dem Faserbündel zwischen den Myonemen. Desgl.

Fig. 20. Längsschnitt durch einen Teil des Stiels mit deutlicher Wabenstruktur des Stielmuskels und Plasmastranges. Fix. HERMANN's Gemisch. Färb. DELAFIELD's Hämatoxylin. Comp. Oc. 12, Apochr. Imm. 2 mm.

Fig. 21. Querschnitt durch den Stiel. Desgl.

Nachdruck verboten.  
Übersetzungsrecht vorbehalten.

***Pyrodinium bahamense* n. g., n. sp.**  
die Leucht-Peridinee des „Feuersees“ von Nassau, Bahamas.

Von  
**L. Plate,**  
Landwirtschaftliche Hochschule in Berlin.

(Hierzu Tafel XIX.)

**I. Vorkommen und Leuchten.**

Der Fremde, den ein glückliches Geschick nach dem freundlichen Städtchen Nassau, dem Hauptorte des Bahama-Archipels, auf der Insel New Providence, geführt hat, wird von den Einwohnern sehr bald darauf aufmerksam gemacht, daß er hier inmitten einer lebenswürdigen Bevölkerung nicht nur alle Reize des Tropenklimas mit seiner Licht- und Farbenfülle und der Meeresküste mit jeglicher Art von Wassersport genießen kann, sondern daß noch zwei Naturgenüsse besonderer Art seiner harren: die „Seegärten“ und der „Feuersee“. Eine kleine Dampfpinasse führt ihn in einem Boote, dessen Boden zum Teil von einem schmalen Glasstreifen eingenommen wird, zu einer Stelle, wo zwischen zwei kleinen vorgelagerten Inseln das Meerwasser bei jedem Wechsel der Gezeiten reißend hindurchströmt und wo infolge dieser günstigen Ernährungsbedingungen sich zahllose Hornkorallen und einige Steinkorallen, namentlich Poritiden, angesiedelt haben und dem Beschauer einen reizvollen Einblick in die ganze Mannigfaltigkeit und bunte Farbenpracht der Tierwelt eines Korallenriffs gewähren. Ist dann die Dunkelheit der Nacht angebrochen, so fährt man in einem luftigen, nur von einem Zeltdach überspannten Wägelchen eine halbe Stunde weit von der Stadt längs des Meeres nach Osten und kommt hier zu einem kleinen Binnensee,

dem „Waterloo- oder Firelake“, der etwa einen halben Quadratkilometer groß sein mag und durch einen ca. 500 m langen, schmalen Kanal mit dem Ozean in offener Verbindung steht, so daß bei jeder Flut frisches Wasser in ihn eindringt. Seine Ufer werden von dichtem Mangrovegebüsch eingenommen, zwischen deren Wurzeln zahlreiche Auriculiden (*Melampus coffea* L.) umherkriechen, und einzelne schlanke Palmen wiegen ihre graziösen Wedel über der glatten Wasseroberfläche. Die weiter ins Wasser hineinragenden Ausläufer der Mangroven sind dicht besetzt mit Exemplaren einer eigentümlichen hutpilzförmigen Alge, der *Acetabularia crenulata* LAMX., zwischen denen ich viele Aeolidier und Hydroidpolypen sammelte. Der See liegt abseits von menschlichen Wohnungen, und eine fast beängstigende, kaum von einem Vogelruf durchbrochene Stille herrscht tagsüber an seinen Ufern. Bei Anbruch der Nacht hingegen ändert sich, wie schon angedeutet, das Bild. Ein Wagen nach dem andern rollt heran, und gegen ein Eintrittsgeld von 2 sh wird man durch ein Gitter hindurchgelassen bis dicht an den Rand des Wassers und genießt hier den zauberischen Anblick eines überaus intensiven Meerleuchtens, das sich freilich erst bemerkbar macht, wenn die Flut irgendwie bewegt wird. Jeder Runderschlag treibt glitzernde Wellen über die Oberfläche, und die herabfallenden Tropfen leuchten wie flüssiges Silber in einem weißlichen, etwas mit Gelb versetztem Lichte, das so intensiv ist, daß man die Stellung des Uhrzeigers erkennen kann. Aufgescheuchte Fische ziehen leuchtende Streifen durch das Wasser und lassen sich weithin verfolgen. Filtriert man das Wasser mit dem feinen Planktonnetz, so ist dessen Innenfläche beim Herausheben aus dem Wasser übersät von phosphorisch leuchtenden Punkten, ein Miniaturbild des in kalter Winternacht funkelnden und flimmernden Sternenhimmels. Als Glanzpunkt der Darbietung springt ein Neger ins Wasser und, während alle Konturen seines Leibes magisch erglänzen, ruft er durch sein Plätschern eine ganze Fenergarbe funkelnder Blitze hervor. Dieses herrliche Naturschauspiel hält in der Regel das ganze Jahr gleichmäßig an, und nur nach starken Regengüssen kann es für einige Tage ganz verschwinden oder wenigstens so an Intensität verlieren, daß der Inhaber dieses in Privatbesitz befindlichen Sees die Besucher zurückweist, um ihnen eine Enttäuschung zu ersparen. Offenbar verliert der See dann durch die direkt auf ihn hinanfallenden oder von den Ufern ihm zufließenden Wassermassen so sehr an Salzgehalt, daß die Leucht-Peridineen in großen Mengen absterben. Vor einigen Jahren ist es, wie der Besitzer, Mr. KNOWLES, mir mitteilte, auch



vorgekommen, daß der See monatelang nicht mehr leuchtete, vermutlich weil die Verbindung mit dem offenen Ozean gestört war und die Aussüßung dadurch besonders intensiv wurde. Man kann sich leicht davon überzeugen, daß eine kleine Dinoflagellate, welche im folgenden beschrieben werden soll, die Ursache des Leuchtens ist, denn wenn man die Organismen mit dem Planktonnetz zu irgend einer Tageszeit gesammelt hat, so halten sie sich tagelang in einem breiten Röhrenglase am Leben und sammeln sich an dem dem Lichte zugewandten Teile der Oberfläche in großen Mengen an, so daß man sie ohne Beimischung anderer Organismen unter dem Mikroskop untersuchen kann. Leider ist das Licht eines Individuums oder einiger weniger aber nicht stark genug, um die Anwendung starker Vergrößerungen zu gestatten. Bei 20–60facher Vergrößerung leuchten die umherschwimmenden Pflänzchen plötzlich und, wie es scheint, ohne irgendwelche äußere Veranlassung, wie etwa Druck oder Stoß, spontan für ungefähr eine Sekunde blitzartig auf, um dann noch 2–3 weitere Sekunden ganz schwach nachzuglühen. Dieses Nachleuchten kann nicht auf subjektiver Nachwirkung des Lichtreizes beruhen, denn man sieht, daß während desselben der Körper sich weiterbewegt. Weiter unten werde ich zeigen, daß das Pyrodinium an seinem hinteren Körperende eine große Zahl von Öltröpfchen aufweist, so daß man vermuten könnte, daß das Licht durch Oxydation derselben hervorgerufen wird. Manchmal schien es mir in der Tat, als ob unter dem Mikroskop das Aufleuchten am hinteren Pol erfolgte, aber bei der Kleinheit und Beweglichkeit des Objektes bin ich nicht zu einem sicheren Resultat gekommen.

Seitdem MICHAELIS im Jahre 1830 das Leuchten von Peridineen zuerst beobachtet hat, ist es von einer Reihe von Forschern untersucht worden mit dem übereinstimmenden Resultat, daß chemische und physikalische Reize der verschiedensten Art das Aufluchten veranlassen können. Ich verweise diesbezüglich auf die jüngst erschienenen Arbeiten von REINKE<sup>1)</sup>, MOLISCH<sup>2)</sup>, ZACHARIAS<sup>3)</sup> u. PÜTTER<sup>4)</sup>,

<sup>1)</sup> REINKE, J.: Über das Leuchten von *Ceratium tripos*. in: Wiss. Meeresuntersuchungen, herausgegeben v. d. Komm. zur Unters. d. deutsch. Meere. N. F. 3. Bd. Abt. Kiel 1898 p. 37.

<sup>2)</sup> MOLISCH, H.: Leuchtende Pflanzen. Jena (G. Fischer) 1904. Kap. II: Über das Leuchten der Peridineen. p. 13–34. Hier wird konstatiert, daß nur den marinen Formen, nicht denen des Süßwassers ein Leuchtvermögen zukommt.

<sup>3)</sup> ZACHARIAS, O.: Beobachtungen über das Leuchtvermögen von *Ceratium tripos*. Biol. Centralbl. 25. 1905 p. 20–30.

<sup>4)</sup> PÜTTER, A.: Leuchtende Organismen. Sammelreferat in der Zeitschr. f. allg. Physiol. 5. 1905 p. 17–53.

in denen auch die ältere Literatur angegeben ist. Auch ich fand, daß durch Stöße, Temperaturerhöhung, Zusatz von Süßwasser, Alkohol, Formol, Sublimat und Säuren sich plötzliche Lichtblitze hervorrufen lassen. Trotzdem möchte ich nicht mit ZACHARIAS behaupten, daß ein spontanes Aufleuchten unmöglich ist. Er zieht diesen Schluß, weil er fand, daß die Lichtfunken um so seltener sind, je mehr Wasser den Ceratien zur Verfügung steht, mit anderen Worten, je seltener sie zusammenstoßen werden. Dieses Experiment ist meines Erachtens keineswegs „ganz unwidersprechlich“, denn es ist durchaus nicht bewiesen, daß bei gegenseitiger Berührung überhaupt das Aufleuchten eintritt. Aus jenen Versuchen folgt nur, daß das raketenartige Aufblitzen um so häufiger ist, je mehr Individuen in dem betreffenden Quantum sich befinden, ein Schluß, der an sich, auch ohne Experiment, selbstverständlich ist; über die Ursache der Lichterscheinung sagt er jedoch nichts aus. Ich habe bei *Pyrodinium* das Aufleuchten oft beobachtet, wenn nur wenige Individuen sich im Uhrschildchen befanden, die, ohne sich zu berühren, umherschwammen, und wenn jede Erschütterung vermieden wurde. Ein solches Aufleuchten ohne nachweisbare äußere Ursache nenne ich ein spontanes, was natürlich nicht ausschließt, daß frühere äußere Reize (z. B. beim Fangen und Ausspülen des Gazeetzes) das Protoplasma in einen hochgradigen Erregungszustand versetzt haben, der noch tagelang hinterher Lichtreaktionen hervorrufen, etwa wie ein plötzlicher intensiver Schreck lange Zeit bei einer nervösen Person nachwirken kann. Dann wäre das Aufleuchten zwar in letzter Linie immer die Folge eines äußeren Reizes irgendwelcher Art, aber die Reizreaktion braucht nicht sofort zu erfolgen, sondern könnte spontan ausgelöst werden.

## II. Bau, Dimensionen und Variabilität des Panzers.

Da die mir vorliegende Art weder in der SCHÜTT'schen Übersicht<sup>1)</sup> über die bis 1896 bekannten Gattungen noch in neueren Arbeiten<sup>2)</sup> zu finden war, so schaffe ich für sie die neue Gattung *Pyrodinium* mit der einen Art *P. bahamense*. Der Panzer hat große Ähnlichkeit mit der der Gattung *Peridinium*, von der

<sup>1)</sup> SCHÜTT, F.: *Peridinales*. in: ENGLER-PRANDTL, Die natürlichen Pflanzenfamilien. I. Teil. 1. Abt. b: Gymnodiniaceae, Proocentraceae, Peridiniaceae, Bacillariaceae. Leipzig (W. Engelmann) 1896.

<sup>2)</sup> Auch nicht in MURRAY, J. and WHITTING, F. G.: *New Peridiniaceae from the Atlantic*. Trans. Linn. Soc. London (2) Bot. Vol. V p. 321 1899, in welcher Arbeit viele neue tropische Formen beschrieben sind.

er sich hauptsächlich durch andere Zahlenverhältnisse der Täfelung unterscheidet. In Fig. 1 ist die Schale so orientiert, daß die Geißelspalte ungefähr in der Mitte des Körpers dem Beschauer zugekehrt ist. Ich nenne diese halbkugelige Fläche die Bauchseite; Fig. 2 zeigt die gegenüberliegende Rückenseite; in Fig. 3 ist die Ventralfläche um  $90^\circ$  nach rechts, in Fig. 4 um ungefähr ebensoviel nach links gedreht. Diese Bilder lassen erkennen, daß die von zwei breiten Ringfalten eingefasste Querfurche im Äquator verläuft und demnach die vordere und die hintere Schale annähernd gleich hoch sind. Die vordere verschmälert sich auch zu einem bald etwas breiteren (Fig. 3), bald schmäleren (Fig. 1) Aufsatz, dem Apex, welcher an seinem Rande einen größeren Stachel ( $\eta$ ) und häufig noch zwei kleinere trägt. Der Apex endet mit einer Öffnung, und der Zellkörper ist hier und an der Geißelplatte mit dem Panzer verwachsen, so daß auch bei etwas geschrumpftem Zellkörper an diesen beiden Stellen die Verbindung des Protoplasmas mit dem Panzer erhalten bleibt. Der Panzer zerfällt durch das äquatoriale Gürtelband in eine vordere und eine hintere Schale, von denen die erstere den Apex trägt und beim Schwimmen nach vorn gerichtet wird. Der letzteren sitzt am Hinterpol ein Stachel ( $\epsilon$ ) auf, der meist  $2-2\frac{1}{2}$  mal so lang wie  $\eta$  ist und sehr oft leicht s-förmig gekrümmt ist (Fig. 1, 4). Beide Schalen werden aus je zwei Reihen von Platten zusammengesetzt, einer polaren und einer äquatorialen, die nach dem Vorgange früherer Autoren (BÜTSCHLI, SCHÜTTER) als Apicalplatten, vordere Zwischenplatten, hintere Zwischenplatten und Antapicalplatten unterschieden werden mögen. Die Stellung dieser Tafeln zueinander ist am besten aus den Figuren 5 und 6 ersichtlich, welche die obere und untere Schale in der Ansicht vom Pole her darstellen. Die Geißelspalte (*gsp*) ist daran kenntlich, daß die Schalenwand und die Ringfalten an dieser Stelle unterbrochen sind. Der Apex sieht eiförmig aus und ist so orientiert, daß seine Längsachse bei Verlängerung gegen die Ventralfläche zu in die Ebene der Geißelspalte hineinfällt. Der Stachel  $\eta$  sitzt dann auf der linken Seite des Apicalrandes (Fig. 5) und ist eine Fortsetzung der niedrigen Leiste, welche die zwei linksseitigen Apicalplatten B und C voneinander trennt. Die rechtsseitige Platte A ist ungefähr so groß, wie die beiden linken zusammen. BÜTSCHLI<sup>1)</sup> rechnet auch die „Rantenplatte“ (*rpf*), jene schiefe Tafel, welche von der Geißelspalte aus nach vorn gegen den Apex zieht, zu den Apicalplatten, weil sie in

<sup>1)</sup> BÜTSCHLI, O.: Protozoa 1885, II. Abt., 3. Ordn. Dinoflagellata p. 906—1021, Taf. LI—LV, in BRONN'S Klassen und Ordnungen des Tierreichs Bd. I.

manchen Gattungen bis zum Apex reicht. Es würden danach 4 Apicalplatten bei *Pyrodinium* vorhanden sein, welche asymmetrisch gestellt sind, während bei der verwandten Gattung *Diplopsalis* diese 4 Endplatten symmetrisch angeordnet sind (vgl. Fig. 31 bei SCHÜTT in ENGLER-PRANTL) und bei *Peridinium* 6 derselben vorhanden sind. Die Zahl der vorderen Zwischenplatten beträgt bei unserer Gattung 6 (bei *Diplopsalis* 5 und bei *Peridinium* 7), und sie verteilen sich ziemlich symmetrisch, so daß je drei auf die rechte und linke Hälfte der Vorderschale kommen (Fig. 5. I—VI). Die Symmetrie würde noch vollständiger sein, wenn die Rautenplatte etwas nach rechts verschoben wäre, so daß I und VI ungefähr gleich groß würden. Daß im übrigen die Formen dieser Platten mancherlei kleine Unterschiede erkennen lassen infolge der Asymmetrie der Polplatten, geht aus den Seitenansichten (Fig. 1—4) deutlich hervor. Die hintere Schale besitzt, wie die vordere, 3 Polplatten, die Antapicaltafeln A', B', C' (Fig. 6), von denen A' und B' so groß sind, daß sie bis an die äquatoriale Quersfurche heranragen. A' könnte man als „hintere Rantenplatte“ bezeichnen, weil diese Tafel an der Begrenzung der Geißelspalte einen besonderen Anteil nimmt. Wo die 3 Antapicalplatten am Hinterpol zusammenstoßen, erhebt sich der große Stachel  $\epsilon$ . Die 5 hinteren Zwischenplatten (I'—V') verteilen sich ziemlich symmetrisch, jedoch ist V' bedeutend kleiner als die vier übrigen, weil die Polplatte B' sich ungewöhnlich vergrößert hat. Bei *Peridinium* und *Diplopsalis* finden wir ebenfalls an der hinteren Schale 3 Terminal- und 5 Zwischenplatten, aber die Anordnung ist eine ganz andere, indem nur eine bis zur Geißelspalte sich ausdehnt und die beiden anderen ganz symmetrisch zu einer sagittalen Naht liegen. Durch die Größe der Antapicalplatten A' und B' erhält die hintere Hälfte der Ventralfläche des *Pyrodiniums* ein ganz charakteristisches Aussehen, welches von dem der vorderen Schale sehr abweicht (Fig. 1, 3, 4).

Alle Felder der Schalen sind durch derbe Leisten begrenzt, die sich an den Eckpunkten sehr häufig zu niedrigen Knoten erheben. An den folgenden Stellen sind sie zu Stacheln ausgezogen: an der vorderen Schale 1. der Stachel  $\eta$ , welcher meist (Fig. 1—3) dem freien Rande des Apex aufsitzt, zuweilen (Fig. 4) aber bis zur Basis desselben herunterrückt. Er stellt die Fortsetzung der Leiste dar, welche die Polplatten B und C voneinander trennt. 2. Zwei ganz kleine Stacheln am Apicalrande als Fortsetzung der Leisten zwischen den Platten B und A resp. A und C'. Sie können zuweilen fehlen. 3. Noch seltener ist ein kleiner Stachel an jedem Punkte, wo die

Leiste l von A entspringt (Fig. 4), und ein anderer, wo die Leiste f von B ausgeht (Fig. 3). Wenn diese Stacheln vorhanden sind, fand ich ab und zu auch zwei Flügelmembranen, die in Fig. 4 u. 5 mit punktierten Linien eingetragen sind und die sich von den Apicalstacheln, den Leisten folgend, über f resp. über l (und zuweilen auch über p Fig. 2) entlang bis zur oberen Äquatorialfalte fortsetzen. Sie sind aber nicht häufig. Als eine erste Andeutung der von  $r_1$  ausgehenden Flügelmembran sieht man öfters eine zarte Haut an der Basis dieses Stachels. Fig. 2 läßt erkennen, daß zuweilen nur eine Flügelfalte der Vorderschale auftritt, die bei dem abgebildeten Exemplar der Leiste p (anstatt l) folgte. Es zeigt sich also bei diesen Schalenbildungen eine nicht geringe Variabilität. Dasselbe gilt für die Hinterschale. Der Hauptstachel  $\epsilon$  ist immer vorhanden, wenn auch von recht wechselnder Länge. Ein kleiner Stachel  $\gamma$  (Fig. 1, 4) sitzt dort, wo die drei Platten IV', B', C' zusammenstoßen. Er dient einer großen Flügelmembran zur Stütze, welche sich zwischen  $\epsilon$  und  $\gamma$  ausspannt und dann über der Leiste r sich bis zur unteren Ringfalte fortsetzt, wobei häufig noch ein kleinerer Dorn ( $\delta$ ) dort sich einschleibt, wo c und r zusammenstoßen (Fig. 1, 4, 6). Eine ganz ähnliche Flügelmembran geht von  $\epsilon$  aus zu dem kleinen Stachel  $\zeta$ , welcher in dem Eckpunkt liegt, in dem die Tafeln A', C', II' zusammenstoßen (Fig. 6), und hört hier entweder auf (Fig. 3) oder läßt sich an der Leiste k entlang noch bis zum hinteren Äquatorialring verfolgen (Fig. 1). Endlich geht von dem großen Stachel  $\epsilon$  noch eine dritte Flügelmembran aus, welche wir aus gleich zu erörternden Gründen die Verschlussmembran nennen wollen. Sie begleitet die Leiste b bis zur Geißelspalte und wird in vielen Fällen, aber nicht immer, noch von dem kleinen Stachel  $\beta$  (Fig. 1, 6) gestützt, der meist dort sitzt, wo die Leiste b winkelig umgebogen ist. Zuweilen rückt  $\beta$  ganz dicht an  $\epsilon$  heran, so daß in einzelnen Exemplaren sogar  $\beta$  aus der Basis von  $\epsilon$  entspringt. Andererseits kann  $\beta$  unter Umständen auch vollständig fehlen, wie dies aus Fig. 3, 4 ersichtlich ist. Die hintere Rantenplatte A' wird auf der anderen Seite von der Leiste a begrenzt, die in eine niedrige Falte ausgezogen ist und beim Zusammentreffen mit q sich zum Stachel  $\alpha$  verlängert. Der letztere ist zuweilen nur klein (Fig. 3), in anderen Fällen (Fig. 1) von mittlerer Größe und zuweilen so ansehnlich (Fig. 4), daß er  $\epsilon$  ungefähr gleichkommt und weit nach hinten vorspringt. Die Verschlussmembran legt sich nun mit ihrer freien Kante auf die Falte a hinauf und verschließt so einen trichterförmigen Raum (Fig. 6), der nach hinten zu mit weiter Öffnung anhört, gegen die

Geißelspalte zu aber immer enger und niedriger wird und die Wurzel der Längsgeißel (lf) schützend umhüllt. Das freie Ende derselben ragt weit hinaus und bewirkt die Vorwärtsbewegung des Pyrodiniums, wird aber bei irgendwelcher Reizung sofort in die schützende Tasche zurückgezogen. Fig. 7 zeigt einen optischen Schnitt ungefähr durch die Mitte der Geißelhöhle; a war  $12\ \mu$ , b  $8\ \mu$  hoch; fl ist ein Stück des verknäuelten Geißelfadens. Von der Mitte an nach hinten zu legt sich die Verschlößmembran b nicht immer eng an a an, so daß die Höhle durch einen Spalt mit der Umgebung kommunizieren kann, während die vordere Hälfte mir immer geschlossen erschien. Aber häufig war auch hinten von einem Spalt nichts zu sehen, sondern die Verschlößmembran schien sich überall fest an a anzulegen (Fig. 4). Man darf hieraus wohl schließen, daß die Membran etwas kontraktile ist und daher ihre Stellung ein wenig zu wechseln vermag.

Das äquatoriale Gürtelband beschreibt eine niedrige Spirale (Fig. 1, 3), in dem bei der Ansicht von der Bauchseite die linke Hälfte etwa um die Breite des Bandes selbst weiter nach hinten zu liegt als die rechte. Das Band besteht, wie wohl allgemein bei Peridineen, aus einer Anzahl schmaler Stücke von wechselnder Breite, deren oft nur schwer sichtbare Nahtlinien in die Fig. 2, 3, 4 eingetragen worden sind. Im ganzen zähle ich 8 solcher Stücke, von denen das breiteste auf der Rückenseite liegt (Fig. 2), während die zwei kleinsten und eigenartigsten die Geißelspalte begrenzen und die Verbindung der beiden Spiralenden durch eine in der Mitte der Bauchseite befindliche kurze Längsfurche bewirken (Fig. 8, x, y). Aus den Zeichnungen ist ersichtlich, daß die Nahtlinien der Gürtelstücke nicht mit den Schalenleisten korrespondieren, weshalb diese trotz ihrer Kleinheit als selbständige Tafeln anzusehen sind. Fig. 8 zeigt ein Exemplar, bei dem durch Druck des Deckglases die Schale etwas gesprengt war. Auf der rechten Seite der Zeichnung sind die an die Geißelspalte stoßenden Gürtelstücke an der hinteren Schale, auf der linken Seite an der vorderen Schale haften geblieben, was übrigens Zufall ist, da die Befestigung der Stücke nach allen Seiten die gleiche ist. Die Geißelspalte (gsp) verläuft zwischen den Stücken x und y gerade von vorn nach hinten und setzt sich dann noch eine kleine Strecke auf die Hinterschale fort, indem die hintere Rautenplatte A' nicht bis an das Gürtelband heranreicht, sondern zwischen l' und b' einen Spalt freiläßt. In dem vorderen Teil der Geißelspalte entspringt die Quergeißel qfl, in dem hinteren die Längsgeißel lf. Auf y bemerkt man eine hakenförmig gebogene Linie, deren Deutung

mir nicht ganz klar geworden ist, entweder ist sie eine einfache Verdickung oder sie stützt den Rand der hinteren Ringfalte. Wie weiter unten ausgeführt werden soll, läuft die Quergeißel um die ganze Gürtelfurche herum und ist mit ihrem distalen Ende wahrscheinlich wieder an dem Protoplasma der Geißelspalte befestigt, und zwar etwas nach vorn von der Wurzel derselben. Ich habe diese Verhältnisse aber, da sie nicht völlig sicher sind, nicht in Fig. 8 mit aufgenommen. Die hintere Rautenplatte endet gegen die Geißelspalte zu mit einem bogenförmigen Rande, der aber so zart ist, daß man ihn nur mit einer sehr guten Ölimmersionslinse wahrnehmen kann. Die Ringmembranen sind ungefähr  $8\ \mu$  breit und erscheinen entweder ganz strukturlos oder sie zeigen eine sehr zarte Körnelung in ringförmiger Anordnung (Fig. 9). Sie werden gestützt durch Rippen, welche den Leisten der Zwischenplatten entsprechen (Fig. 2, 3, 5, 6) und von denen daher an der vorderen Falte 7, an der hinteren 6 vorhanden sind. Ihre gegenseitige Lage zueinander ist aus Fig. 5 ersichtlich, wo die Rippen der hinteren Falte punktiert in die vordere Falte eingezeichnet sind. Die Rippen reichen meist bis zum Rande der Falte, zuweilen (Fig. 9) sind sie etwas kürzer. Diejenigen 4, welche die Innenränder der Falten neben der Mundspalte begrenzen, sind ein wenig gebogen und kürzer, da die Falten sich hier etwas verschmälern.

Hinsichtlich der feineren Struktur der Schalen hebe ich zunächst hervor, daß die Leisten, welche die Grenze zwischen je zwei Platten bilden, immer nur zu einer derselben gehören, also einheitlich sind, wie dies bei Sprengung des Panzers deutlich zu sehen ist (Fig. 10, wo die Leiste I nur zu III gehört). SCHÜTT fand bei verschiedenen Peridineen, daß sich die Platten durch falzartige Ränder aneinander heften. Bei Pyrodinium ist dies nicht der Fall, die Ränder schließen glatt aneinander, nur einmal (Fig. 10, fz) fand ich einen ganz schmalen Saum, der in diesem Sinne gedeutet werden könnte. Alle Platten werden von zahlreichen Poren durchbrochen, die zu nicht ganz regelmäßigen Reihen angeordnet sind und nicht bis unmittelbar an die Leisten herantreten. Die Stücke des Gürtelbandes tragen je eine Reihe Poren neben dem Vorder- und dem Hinterande. Auf den Leisten selbst fehlen sie, und auch die Wände des Apex sind frei von ihnen (Fig. 10, A), obwohl sie um die Apicalöffnung (o) herum wieder auftreten und vereinzelt (bei a) sehr groß werden. Fig. 11 stellt den Apex einer leeren Schale von innen gesehen dar, um die Verteilung dieser Poren um die unregelmäßig dreieckige Apicalöffnung herum zu zeigen. Merkwürdigerweise findet

sich fast bei allen Exemplaren auf Platte B eine Pore, die ungefähr 8mal so groß ist wie die übrigen. Sie liegt konstant neben dem Schnittpunkt der Leisten d und e (Fig. 11, 5, 1); ob sie irgend eine besondere Bedeutung hat (Ausmündung einer Pusule?), ist mir verborgen geblieben. Daß es sich bei allen diesen „Poren“ wirklich um kleine Kanäle handelt, welche die Schalenwand durchsetzen, nicht bloß um Tüpfel oder um Gruben, davon kann man sich auf optischen Durchschnitten leicht überzeugen (Fig. 7, 10 bei A, 12). Sehr häufig sind die inneren Öffnungen etwas größer als die äußeren, so daß sich der Kanal nach außen zu leicht kegelförmig verjüngt. Auf solchen optischen Schnitten erscheint die Schalenwand meist ganz homogen, nur einmal beobachtete ich eine zarte Längslinie (Fig. 12), als ob zwei Wandschichten vorhanden wären.

Die Dimensionen des Panzers sind im Durchschnitt die folgenden:

Querdurchmesser des Panzers im Äquator: 48  $\mu$ .

Längsdurchmesser von dem Rande des Apex bis zur Basis des Stachels  $\epsilon$ : 50–52  $\mu$ , wovon 5–10  $\mu$  auf den Apex kommen. In der Regel ist die Länge etwas größer als die Breite, nur einmal fand ich für beide Maße 54  $\mu$ .

Höhe der äquatorialen Ringmembran: 6  $\mu$ , schwankend zwischen 4 und 8  $\mu$ .

Höhe des Gürtelbandes: 4  $\mu$ .

Apicalöffnung: 12:8  $\mu$ .

Dicke der Schalenwand (nicht an den Leisten gemessen): 2  $\mu$ , schwankend zwischen 0,8–4  $\mu$ . Je dicker die Schale, desto deutlicher sind die Poren.

Öffnung der Poren, außen gemessen:  $\frac{1}{4}$   $\mu$ ; die große Pore auf Platte B: 2  $\mu$ .

Länge des Stachels  $\epsilon$ : 16  $\mu$ , schwankend zwischen 10–20  $\mu$ .

Länge des Stachels  $\eta$ : schwankend zwischen 0–8  $\mu$ .

Diese Maße beziehen sich nur auf ausgewachsene Individuen; es ergibt sich aus ihnen ein beträchtlicher Grad von Variabilität, die sich sicherlich noch als viel umfassender erweisen würde, wenn man besondere Studien nach dieser Richtung anstellen würde. Mir fehlte es hierzu an Zeit, jedoch seien hier noch folgende individuelle Variationen erwähnt, die ich gelegentlich angetroffen habe.

Stachel  $\eta$  sitzt manchmal neben der Basis des Apex, anstatt auf dessen freiem Rande (Fig. 4); wenn die oben erwähnten zwei Flügelmembranen, welche von ihm ausgehen, fehlen, so können sie durch schmale Membranen von der Länge des Stachels angedeutet sein.



Stachel  $\beta$  (Fig. 1) variiert mehr wie irgend ein anderes Element des Panzers. Einmal fehlte die oben geschilderte Verschlößmembran der Längsgeißelhöhle und  $\beta$  lag in der Flügelmembran  $\epsilon \zeta \lambda$  (Fig. 1) und entsprang dabei von der Basis von  $\epsilon$ . Mehrere Male fehlte  $\beta$  vollständig oder, wenn vorhanden, entsprang  $\beta$  an der Basis von  $\epsilon$ . Bei einem derartigen Falle waren die Rollen von  $\beta$  und  $\epsilon$  gleichsam vertauscht, indem  $\beta$  sehr dick,  $\epsilon$  sehr zart war, während die Größenverhältnisse sich nicht verändert hatten.

Die Stacheln  $\alpha$ ,  $\gamma$ ,  $\delta$ ,  $\zeta$  sind zuweilen so niedrig, daß man sie nur als Höcker bezeichnen kann.

Alle Flügelmembranen, namentlich aber die der hinteren Schale, reichen zuweilen nicht bis zum Äquatorialring, sondern nur bis zum ersten Stachel oder Leisteneckpunkt, also die von  $\epsilon$  ausgehenden nur bis  $\gamma$  (resp. auch  $\delta$ ) oder bis  $\zeta$ . Es mag sein, daß sie manchmal noch etwas weiter vorrücken, aber sie werden dann so niedrig, daß sie sich von den Leisten nicht deutlich unterscheiden lassen.

Die Leiste e, welche die Platten VI und B der oberen Schale begrenzt (Fig. 1), ist häufig im Bereiche von VI so zart, daß man sie kaum wahrnimmt oder ihre Lage nur aus dem Fehlen von Poren erschließen kann. Gegen den Apex zu reicht e oft nur bis etwas über den Punkt hinaus, wo der Buchstabe e in die Fig. 1 eingetragen ist, und hört hier plötzlich auf, so daß die Platten B und rpl dann nur unvollkommen getrennt sind.

Die ovale Apicalöffnung (Fig. 5, 11) ist meist so orientiert, daß die Längsachse der Dorsoventralebene entspricht: einmal fand ich diese Achse senkrecht auf dieser Ebene stehend, wobei der Stachel  $\epsilon$  fehlte; in einem anderen Falle war die Öffnung fast rund.

### III. Protoplasma, Geißeln, Kern und Einschlüsse.

Aus der Verschiedenartigkeit der Panzerplatten und ihrer gesetzmäßigen Anordnung läßt sich nur der eine Schluß ziehen, daß auch der Zellkörper in seinen einzelnen Regionen Strukturunterschiede aufweisen muß. Dieser Schluß wird durch die Untersuchung bestätigt, denn wir finden, daß alle wichtigsten Elemente eine ganz konstante Lagerung im Zellkörper aufweisen. Ich habe daher auch bei den lebenden Exemplaren nie Strömungen im Protoplasma beobachtet; sollten aber solche dennoch ab und zu vorkommen, so können sie nur in den Maschen einer festeren Gerüstsubstanz stattfinden, welche letztere dann den Kern, die Chromatophoren, den

Nebenkörper und andere Teile in ihrer Stellung festhalten würde. Zu äußerst wird das Protoplasma begrenzt von einer Membran (Fig. 2, 13), die bei starker Vergrößerung deutlich doppelt konturiert erscheint und die offenbar dem „Periblast“ von SCHÜTT entspricht. Das Protoplasma selbst soll nach SCHÜTT aus dem äußeren „Hüllplasma“ mit Chromatophoren, Fett- und Öltröpfchen und dem inneren „Füllplasma“ mit Kern, Vakuolen und Saftkammern bestehen. Bei Pyrodineen, welche mit Chromosmiumsäure konserviert wurden, ist eine scharfe Sonderung dieser beiden Zonen nicht möglich, aber sie wird dadurch angedeutet, daß die Chromatophoren (chr) als schmale Stäbchen oder Bänder in radienartiger Anordnung die äußere Hälfte des Zellkörpers einnehmen. Die Chromatophoren und andere Einschlüsse werden getragen von derberen Protoplasmasträngen, die ebenso orientiert sind und sich nach innen zu häufig noch etwas über die Chromatophoren hinaus verfolgen lassen (Fig. 13). Weiter gegen den Kern zu hört der radiärfaserige Bau des Protoplasmas auf und dasselbe wird feinkörnig und entbehrt der Einschlüsse mit Ausnahme des „Nebenkörpers“, welcher nicht selten bis dicht an den Kern heranrückt. Die Chromatophoren sehen im Leben gelbbraun (Farbe 305 der Farbenskala von Richard Jordan, Fürth 1892) aus, und ein fast ebenso gefärbter, aber etwas hellerer diffuser Zellsaft erfüllt alle Maschenräume des Protoplasmas. Diese Assimilationsorgane sind bald größer, bald kleiner, haben aber im Leben immer eine wurst- oder bandförmige Gestalt, die bei Konservierung mit Chromosmiumsäure sich gut erhält; werden sie durch Druck des Deckglases aus dem Panzer herausgepreßt, so ziehen sie sich zusammen und werden rundlich oder oval, eine Veränderung, die auch bei mangelhafter Konservierung beobachtet wird.

Der Kern (nu, Fig. 2, 6, 13, 15, 16) ist ein sehr ansehnlicher wurstförmiger Körper, welcher regelmäßig in der Mitte des Zellkörpers liegt. Im lebenden Tiere erscheint er als eine helle strukturelose Scheibe, die so durchsichtig ist, daß man sie zunächst für eine Vakuole halten könnte. Erst nach der Abtötung mit Chromosmiumsäure lassen sich weitere Details erkennen. Wie aus Fig. 6 ersichtlich, ist der Kern hufeisenförmig gebogen, wobei die Konkavität stets der Bauchseite zugekehrt ist. Seine Breite beträgt in der Mitte etwa  $10\ \mu$ , die Länge  $44-48\ \mu$ , seine Höhe senkrecht zur Äquatorialebene ca.  $12\ \mu$ . Er zeigt im Innern nicht die fädige Struktur, welche für so viele Peridineenkerne von BÜTSCHLI, SCHÜTT und anderen Autoren angegeben wird, sondern ähnelt mehr der von

LAUTERBORN<sup>1)</sup> für *Ceratium hirundinella* entworfenen Schilderung. Der Kern des Pyrodinium wird erfüllt von zahllosen winzigen kleinen Körnchen, die alle homogen und rundlich aussehen. Auch bei Anwendung der stärksten Vergrößerung (Apochr. 2 mm, Oc. 8) gelang es mir nicht, feine Verbindungsfäden zwischen ihnen zu beobachten. Trotzdem halte ich es nicht für unmöglich, daß sie existieren, denn dann würde die Übereinstimmung mit dem feinmaschigen Netzwerk des *Ceratium* sehr groß sein. Ist die Konservierung weniger gut und der Kern etwas geschrumpft, so können die Körnchen so eng zusammenrücken, daß der Nukleus fast homogen erscheint. Er wird nach außen von einer dünnen Membran begrenzt, welche bei stärkster Vergrößerung selbst wieder eine Zusammensetzung aus länglichen Knoten (Fig. 15) erkennen läßt. Nukleolen, welche LAUTERBORN regelmäßig in geringer Anzahl antraf, fehlen hier fast immer; nur in ganz vereinzelt Exemplaren (Fig. 16) war etwa ein Dutzend runder Körner durch das Kerninnere verteilt, welche sehr viel größer waren und sich stärker tingierten als die ganz kleinen Körnchen, so daß sie als Nukleolen gedeutet werden können. Da mein Material mit Chromosmium konserviert war, färbte es sich anfangs schlecht; durch Nachbehandlung mit Wasserstoff-Superoxyd wurde aber ein normales Tinktionsvermögen wieder hergestellt, so daß über die Kernnatur des beschriebenen Gebildes kein Zweifel aufkommen kann. Kern- und Zellteilungen habe ich leider nicht beobachtet, wahrscheinlich weil sie, wie bei anderen Peridineen, in der zweiten Hälfte der Nacht oder in den ersten Morgenstunden stattfinden. Unter den am Tage und abends bis gegen 10 Uhr gefangenen Exemplaren befand sich auch nicht ein einziges Teilungsstadium.

Am Hinterende der Zelle, dicht vor dem Stachel  $\epsilon$ , liegt ein eigentümliches farbloses Gebilde, dessen Bedeutung mir nicht klar geworden ist und das ich daher einfach als „Nebenkörper“ (Fig. 2, 6, 13, ub) bezeichnen will. Ich habe ihn bei Hunderten von Individuen mit Regelmäßigkeit angetroffen und nur in einigen Fällen, in denen das Exemplar ungünstig lag oder sehr dicht mit Ölkügelchen erfüllt war, ihn nicht ganz sicher feststellen können, was aber natürlich nicht ausschließt, daß wir es hier mit einer konstanten Organelle zu tun haben. Der Nebenkörper ist am leichtesten zu beobachten an Exemplaren, die mit Hämatoxylin gefärbt

<sup>1)</sup> R. LAUTERBORN: Protozoen-Studien. I. Kern- und Zellteilung von *Ceratium hirundinella* O. F. M. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 59 1895 p. 167—190 Taf. XII, XIII.

und in Kanadabalsam aufbewahrt worden sind, weil er dann schwach gefärbt erscheint und die ihn umgebenden Öltröpfchen so aufgehellert werden, daß sie ihn nicht mehr zu verdecken vermögen. Mit Boraxkarmin läßt er sich auch tingieren, aber dieser Farbstoff ist weniger zu empfehlen, weil das Protoplasma der Zelle sich in ihm ebenso stark färbt wie der Nebenkörper, und beide auch gleich rasch sich entfärben bei Zusatz von Salzsäure, so daß jener sich nie deutlich abhebt. Nur bei ganz frisch getöteten Individuen färbte sich der Nebenkörper, wenngleich erst im Laufe von 12—24 Stunden, viel leichter und stärker mit Boraxkarmin, als der Kern oder das Zellplasma, so daß ich vorübergehend den Nebenkörper für den Nukleus gehalten habe. In Gestalt und Größe ist er manchen Schwankungen unterworfen. Er ist meist länglich-oval (Fig. 2, 13), zuweilen auch nieren- oder keulenförmig, oder hat die Gestalt eines Bläschens (Fig. 17). Im Innern erkennt man entweder nur eine helle Flüssigkeit nebst einigen wandständigen Verdickungen (Fig. 17, b) oder körniges Protoplasma mit oder ohne Vakuole (c, d, e) und meist mit mehreren peripher gelegenen dicken Körnern. Gar nicht selten wird der Nebenkörper fast ganz von einem Klumpen oder von einigen großen dichten Schollen oder Ballen erfüllt (Fig. 17 a, 13). Von oben gesehen (Fig. 6, nb) sieht er immer rund aus. Von der Seite betrachtet und nach beiden Hauptrichtungen gemessen fand ich bei 5 Exemplaren: 11:3, 6:4, 8:5, 8:6, 4:4 *u* als ein Zeichen großer individueller Veränderlichkeit. Dabei ließ sich nicht erkennen, daß bei großen Individuen auch der Nebenkörper besonders herangewachsen war oder daß die Größe desselben korrelativ mit der Menge der Öltröpfchen zunahm. Jodjodkali ruft keine Färbung an ihm hervor, und auch durch Kalilauge, Säuren, Chloroform und Äther waren keine Reaktionen zu bewirken. Schütt erwähnt in seiner schönen Monographie der Peridineen bei verschiedenen Arten ähnliche größere Körper, die auch häufig am hinteren Körperende liegen, und faßt sie, da über ihre Funktion nichts bekannt ist, als „Pachysomen“ zusammen. Hierhin möge vorläufig auch der Nebenkörper des Pyrodinium gerechnet werden. Seine Lage am hinteren Körperpol ist ganz konstant, jedoch reicht er je nach Größe bald bis dicht an den Zellkern heran (Fig. 2), bald bleibt er fast ganz innerhalb der Chromatophorenzone.

Von anderen Einschlüssen des Protoplasmas erwähne ich zunächst farblose Fettropfen (Fig. 13, ft), die in sehr wechselnder Zahl und Größe vorkommen und leicht daran erkannt werden, daß sie sich mit Osmium intensiv schwärzen. Sie liegen meist zwischen

den Chromatophoren und sind an keine bestimmte Zellregion gebunden. Im Gegensatz zu ihnen finden sich die oben schon mehrfach erwähnten Öltröpfchen (Fig. 2, 13, st), welche regelmäßig in sehr großer Zahl in der Umgebung des Nebenkörpers und zwischen den Chromatophoren des hinteren Körperendes vorkommen. Sie haben einen starken Glanz, sind kugelförmig, fast alle von gleicher Größe und haben einen Durchmesser von 1—2  $\mu$ , der in einzelnen Fällen bis auf 4  $\mu$  steigt. Sie dringen nur wenig nach innen über die Zone der Chromatophoren hinaus, so daß das dichtkörnige Innenplasma der Zelle von ihnen frei ist oder doch nur sehr wenige aufweist. In der vorderen Hälfte der Zelle kommen sie nie vor, woraus zu schließen ist, daß sie nicht direkt von den Chromatophoren produziert werden. Dagegen ist es sehr wohl möglich, daß sie direkt oder indirekt von dem Nebenkörper erzeugt werden, denn in seiner Umgebung sind sie besonders zahlreich und werden nm so spärlicher, je weiter sie von ihm abliegen. Ich hielt sie anfangs für stärkeartige Gebilde, weil sie sich mit Jodjodkali rasch und intensiv schwarzbraun färben, bin aber von dieser Ansicht abgekommen, weil sie im polarisierten Lichte nicht aufluchten. Durch absoluten Alkohol, Essigsäure, Kalilauge, Chloroform und Äther werden sie nicht gelöst, wohl aber durch starke Salpetersäure. In Eosin, Boraxkarmin und Hämatoxylin färben sie sich in demselben Maße wie das umgebende Protoplasma, so daß sie hierdurch nicht sichtbar gemacht werden können. In Glycerinpräparaten treten sie deutlich hervor, obwohl die Jodjodkalifärbung dadurch aufgehoben wird; weniger klar erkennt man sie in Xylol, und in Kanadabalsam werden sie wegen der starken Lichtbrechung fast unsichtbar. Osmiumsäure bewirkt keine Schwärzung der Körnchen. Aus diesen Reaktionen läßt sich nur soviel entnehmen, daß diese Stoffwechselprodukte mit den von SCHÜTT (l. c. p. 85) als  $\beta$ -Öle bezeichneten Einlagerungen identisch oder nahe verwandt sind. — Endlich finde ich in einigen meiner Glycerinpräparate, die ich in Nassau mit frisch konserviertem Material herstellte, bellgrüne, öltartige Tropfen (Fig. 13, öl) von zuweilen recht ansehnlicher Größe, die besonders in der vorderen Zellhälfte liegen.

Über die Vakuolen resp. Pusulen, welche SCHÜTT so ausführlich untersucht und als konstante Zellelemente nachgewiesen hat, vermag ich wenig zu sagen, da sie an lebenden Individuen studiert werden müssen. Ich finde an den konservierten Exemplaren regelmäßig eine große Vakuole (Fig. 13, vac), welche in der vorderen Zellhälfte und bei Betrachtung der Rückenfläche auf der linken Seite liegt. Wenn sie recht groß ist, so rückt sie nach innen zu fast bis an den Kern

hinan. An lebenden Pyrodinien ist sie mir nicht aufgefallen, doch kann es sich nicht um ein Kunstprodukt handeln, da sie auch bei tadelloser Konservierung regelmäßig beobachtet wird.

Wie die beiden Geißeln in der Geißelspalte entspringen, habe ich oben schon erwähnt. Diese beiden Bewegungsorgane sind in ihrem Bau und in ihrer Anheftung so verschieden, daß sie sicherlich auch in ihrer Funktion voneinander abweichen werden. Die Quergeißel (Fig. 14, qf) ist ein etwa  $1\frac{1}{2} \mu$  breites Band, dessen Flächen parallel mit den beiden Ringfalten der Querfurche verlaufen. Der innere, den Gürtelstücken des Panzers anliegende Saum des Bandes ist verdickt, der äußere ist im Leben sehr zart und führt undulierende Bewegungen aus, wobei das ganze Band sich sehr oft plötzlich ruckweise zusammenzieht, wie wenn ein gedehnter Gummiring sich auf einen etwas kleineren Durchmesser zusammenzieht. Diese ruckartigen Kontraktionen finden darin ihre Erklärung, daß beide Enden der Quergeißel sehr wahrscheinlich in der Geißelspalte mit dem Zellkörper verbunden sind (Fig. 1), wovon man sich an lebenden und gut konservierten Exemplaren überzeugen kann. Das mehr nach hinten zu gelegene Ende hat als die Basis der Quergeißel zu gelten, denn es ist etwas dicker als das vordere und außerdem wurzelt es fester im Protoplasma, so daß es nie abreißt, während das andere bei der Konservierung zuweilen sich losreißt und frei aus der Querfurche nach außen ragt. In einem solchen Falle (Fig. 14, b) kann der bewegliche Saum bei der Konservierung etwas schrumpfen, und er erscheint dann als ein Spiralband, welches um die Geißel herumläuft. Bei guter Konservierung erhalten sich auch die Wellen und Täler des undulierenden Saumes sehr deutlich (Fig. 14, a), aber die Außenlinie verdickt sich etwas und verliert ihre ursprüngliche Zartheit. SCHÜTT fand das letzte Ende der Quergeißel meist frei und nicht bis in das letzte Viertel der Furche hineinreichend; er ist auch geneigt, die Bandform als einen pathologischen Zustand anzusprechen. Ich bin sicher, hinsichtlich der Form der Quergeißel keine unrichtigen Angaben gemacht zu haben, da die Beobachtungen am lebenden und konservierten Material zu den gleichen Ergebnissen geführt haben. Die Längsgeißel ist ein langer dünner Faden ohne besondere Struktureigentümlichkeiten. Hinsichtlich der Funktion dieser Organellen möchte ich mich der von SCHÜTT geäußerten Ansicht anschließen, daß die Längsgeißel in erster Linie der Vorwärtsbewegung, die Quergeißel der Rotation dient. Ich weiche nur darin von ihm und von BÜTSCHLI ab, daß ich dem Pyrodinium die Fähigkeit einer eigentlichen Steuerung abspreche. Die taumelnde

Bewegungsweise scheint mir nicht dafür zu sprechen, daß sie bewußt oder unbewußt eine bestimmte Richtung auch nur auf einer kurzen Strecke einigermaßen genau einzuhalten vermögen, wozu ja auch keine Veranlassung vorliegt. Die unsymmetrischen Flügellamellen müssen bei der rotierenden Fortbewegung dieses Hin- und Herschwanken hervorrufen, so daß sie also nur dann eine bestimmte Richtung ungefähr einhalten können, wenn noch ein anderes orientierendes Hilfsmittel, z. B. der Lichtreiz, hinzukommt. Vermutlich haben übrigens jene beiden Forscher auch nur in diesem vagen Sinne von einer Steuerung gesprochen.

### Zusammenfassung.

*Pyrodinium* n. g. Körpergestalt annähernd kugelig, ähnlich wie bei *Peridinium*. Die vordere Schale ist ungefähr so groß wie die hintere, läuft aber in einen kurzen Apex aus. Beide Schalen werden durch ein schmales Gürtelband zusammengehalten, das ungefähr im Äquator eine niedrige, linksgedrehte Spiraltour beschreibt und von zwei flügelartigen, dünnhäutigen Ringfalten begleitet wird. Drei asymmetrische und ungleich große Apicalplatten (Fig. 5, A, B, C) umschließen den in eine Öffnung auslaufenden Apex; dazu kommt als vierte Apicalplatte die kleine Rautenplatte (rpl), welche nach hinten bis zur Querrinne, nach vorn jedoch nur bis an die Basis des Apex reicht. [Bei der naheverwandten Gattung *Diplopsalis* sind 4 symmetrische Apicalplatten, bei *Peridinium* 6 vorhanden.] Es sind 6 ziemlich symmetrisch gruppierte, vordere Zwischenplatten (I—VI) vorhanden [gegen 5 bei *Diplopsalis* und 7 bei *Peridinium*]. Am hinteren Pole sitzt ein großer Stachel, und um ihn herum liegen 3 asymmetrische Antapicalplatten, von denen 2 (Fig. 6, A', B') so groß sind, daß sie mit einer Spitze bis zur Querrinne reichen. [Bei *Diplopsalis* und *Peridinium* reicht von den drei Antapicalplatten nur eine bis zur Querrinne, und die beiden anderen liegen symmetrisch zu einer sagittalen Naht.] Es sind 5 hintere Zwischenplatten (I'—V') vorhanden.

Die einzige bis jetzt bekannte Art:

*Pyrodinium bahamense* n. sp., lebt massenweise im Salzwasser des „Fire- oder Waterloo-Lake“ bei Nassau, auf der Bahama-Insel New Providence. Alle Panzerplatten werden durch niedrige Leisten voneinander getrennt. Am Apex ein größerer und meist noch zwei kleinere Stacheln. Zwei Flügellamellen ziehen zuweilen von diesen Stacheln bis zur vorderen Ringmembran, drei andere Flügellamellen (Fig. 6 die punktierten Linien) gehen von

dem Hinterstachel aus nach vorn und reichen meist bis zur hinteren Ringmembran. Die eine von ihnen bildet zusammen mit einer Falte über der Leiste a eine trichterförmige Höhle zum Schutze der Längsgeißel. Zur Stütze dieser hinteren Flügelmembranen können die kleinen Stacheln  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ,  $\delta$ ,  $\zeta$  vorhanden sein. Die Querrfurche wird von 8 schmalen Tafeln ausgekleidet und beherbergt die bandförmige, mit einem unndulierenden Saume versehene Quergeißel, die mit beiden Enden im Protoplasma der Geißelspalte wurzelt. Alle Platten des Panzers tragen zahlreiche, zu Reihen angeordnete Poren. Die durchschnittlichen Dimensionen des Panzers sind: Höhe ohne die Stacheln  $50\ \mu$ ; Breite  $48\ \mu$ ; Höhe des Gürtelbandes  $4\ \mu$ ; Länge des Vorderstachels  $4\ \mu$ , des Hinterstachels  $16\ \mu$ . Die wichtigsten Organellen besitzen im Protoplasma eine konstante Lage (Fig. 13): der große hufeisenförmige Kern (nu) liegt in der Äquatorialebene, die band- oder stäbchenförmigen gelbbrannen Chromatophoren (chr) sind radienförmig in der äußeren Hälfte des Protoplasmas angeordnet, der in seiner Funktion unbekannte, aber konstant vorhandene Nebenkörper (nb) liegt zwischen ihnen am hinteren Zellpol und wird umgeben von zahlreichen Öltröpfchen (st), welche vermutlich die Träger des sehr intensiven Leuchtvermögens sind.

### Tafelerklärung.

#### Tafel XIX.

Alle Zeichnungen des *Pyrodinium bahamense* sind nach Präparaten entworfen worden, die mit Chromosminsäure konserviert und in Glycerin eingehettet worden waren. \* = beliebige Vergrößerung der Zeichnung bei 1000facher optischer Vergrößerung (Apochromat 2 mm und Compensations-Ocular 8).

A, B, C Apicalplatten.	gsp Geißelspalte.
I—VI vordere Zwischenplatten.	lg Längsgeißel.
A', B', C' Antapicalplatten.	qf Quergeißel.
I'—V' hintere Zwischenplatten.	nu Kern.
$\alpha$ , $\beta$ , $\gamma$ , $\delta$ , $\epsilon$ , $\zeta$ , $\eta$ Panzerstacheln.	nb Nebenkörper.
a, b, c . . . . g Leisten des Panzers.	chr Chromatophoren.
qf Querrfurche.	ft Fetttropfen.
vac Vakuole.	st \ Öltröpfchen.
	öl /

Fig. 1. Ansicht der Bauchseite, so daß die Geißelspalte in der Mitte liegt. Vergr. 800:1.

Fig. 2. Ansicht der Rückenseite. Vergr. 750:1.

Fig. 3. Die Bauchseite ist fast um  $90^\circ$  nach rechts gedreht. Vergr. 750:1.

Fig. 4. Die Bauchseite ist fast um  $90^\circ$  nach links gedreht. Vergr. 750:1.



Fig. 5. Panzer vom Apicalpol aus gesehen. Die punktierten Linien bezeichnen die Lage der vorderen Flügelmembranen. Vergr. 750:1.

Fig. 6. Panzer vom Antapicalpol aus gesehen. Die punktierten Linien bezeichnen die Lage der hinteren Flügelmembranen. Vergr. 750:1.

Fig. 7.\* Geißelspalte und Schutzhöhle der Längsgeißel im optischen Schnitt.

Fig. 8.\* Geißelspalte und Querfurche eines durch Druck etwas gesprengten Panzers.

Fig. 9.\* Ringmembran von oben gesehen.

Fig. 10.\* Struktur des Panzers.

Fig. 11.\* Die apicalen Schalenplatten eines leeren Panzers von innen gesehen.

Fig. 12.\* Optischer Schnitt durch die Poren der Schalenplatten.

Fig. 13. Optischer Längsschnitt durch die Zelle. Vergr. 750:1.

Fig. 14.\* Die Quergeißel a im normalen, b im etwas pathologisch veränderten Zustande.

Fig. 15\*, 16.\* Kernstrukturen.

Fig. 17\*, a—e. Nebenkörper.

Berlin, 12. Dezember 1905.

# Protozoen-Literatur

1905 V. Teil\*) u. 1906 I. Teil.

[Zusammengestellt vom Herausgeber.]

## Allgemeines.

- ARON, M.: Über organische Kolloide. II. Die kolloidalen Zustandsänderungen und ihre Beziehungen zu einigen biologischen Fragen. in: *Biochem. Centralbl.* v. 4 Nr. 17/18 1905 p. 505—514.
- BERG, W.: Weitere Beiträge zur Theorie der histologischen Fixation. (Versuche an nukleinsauerm Protamin.) in: *Arch. f. mikr. Anat.* v. 65 1905 p. 298—357.
- BLANCHARD, R.: Substances toxiques prodites par les parasites animaux. in: *Arch. de Parasit.* v. 10 Nr. 1 1905 p. 84—104.
- BOHN, G.: Sur le parallélisme entre le phototropisme et la parthénogenèse artificielle. in: *C. R. Ac. Sci. Paris* v. 141 1905 p. 1260—1262.
- BOKORNY, T.: Nochmals über die Wirkung stark verdünnter Lösungen auf lebende Zellen. in: *Arch. f. d. ges. Physiol.* v. 110 1905 p. 174—226.
- BRUNELLI, G.: Sulla distruzione degli oociti nelle regine dei Termitidi infetti da Protozoi. in: *Rendic. Acc. Lincei* v. 14 2. sem. 1905 p. 718—722.
- BÜTSCHLI, O.: Beiträge zur Kenntnis des Paramyons. in: *Arch. f. Protistenk.* v. 7 H. 2 1906 p. 197—228 1 Taf. 2 Textfig.
- BURZAGLIA, G. B.: I fattori naturali della resistenza organica contro le infezioni. in: *Riv. crit. di clin. med. (Firenze)* v. 6 1905 p. 558, 575.
- DEGEN, A.: Untersuchungen über die kontraktile Vakuole und die Wabenstruktur des Protoplasmas. (Inaug.-Dissert.) Basel 1905 4° 64 S. 1 Taf. cf. auch: *Bot. Zeitschr.* v. 63 H. 1 1905 p. 163—226 1 Taf. 15 Textfig.

\*) I. Teil cf. diese Zeitschrift v. 6 H. 1 1905 p. 131—146.

II. " " " " v. 6 H. 3 1905 p. 334—350.

III. " " " " v. 7 H. 1 1906 p. 157—172.

IV. " " " " v. 7 H. 2 1906 p. 330—344.

- DELAJE, Y.: Influence de quelques facteurs sur la parténogenèse expérimentale. in: C. R. Ac. Sci. Paris v. 141 1905 p. 1201—1204.
- : Les problèmes de la biologie. in: Bull. de l'Inst. gén. psychol. v. 5 1905 p. 215—236.
- ERRERA, L.: Glycogène et „Paraglycogène“ chez les végétaux. in: Recueil de l'Institut bot. Bruxelles v. 1 1905 p. 343—379. (Auch über Vorkommen bei Protozoen.)
- FAURÉ-FREMIET, E.: A propos de la structure du protoplasma chez les protozoaires. in: C. R. Soc. Biol. Paris v. 60 Nr. 8 1906 p. 389—391.
- FEHRS: Die Beeinflussung der Lebensdauer von Krankheitskeimen im Wasser durch Protozoen. in: Hyg. Rundschau Jahrg. 16 Nr. 3 1906 p. 113—121.
- FISCHER, A.: Eine neue Glykogenfärbung. in: Anat. Anz. v. 26 1905 p. 399—400.
- FISCHER, H.: Über den Zustand der lebenden Substanz. in: Zeitschr. f. physiol. Chem. v. 46 1905 p. 205—208.
- GOGORZA, J.: Elementos de biología general. Madrid 8º 1905 608 p.
- GUILLERMOND, A.: Les corpuscules metachromatiques ou grains de volutine. (Revue.) in: Bull. Institut Pasteur v. 4 Nr. 4 1906 p. 145—151.
- HARPER, R. A.: Sexual Reproduction and the Organization of the Nucleus in certain Mildews. in: Carnegie Inst. of Washington, Publ. Nr. 37 1905 94 p. 7 Taf.
- HARTOG, M.: The Dual Force of the Dividing Cell. Part. I. The Achromatic Spindle Figure Illustrated by Magnetic Chains of Force. in: Proc. Roy. Soc. Ser. B v. 76 1905 p. 548—567 3 Taf.
- HERTWIG, O.: Allgemeine Biologie. 11. Aufl. von „Die Zelle und die Gewebe“. Jena (G. Fischer) 1906 8º XVI — 649 p. 371 Textfig.
- HUNTERCULLER, O.: Vernichtung der Bakterien im Wasser durch Protozoen. in: Arch. f. Hyg. v. 54 1905 p. 89—100 1 Taf.
- JACKSON, D.: The Movements of Diatoms and other microscopic Plants. in: Journ. Roy. Microsc. Soc. Part. 5 1905 p. 554—557.
- JENSEN, P.: Zur Theorie der Protoplasmbewegung und über die Auffassung des Protoplasmas als chemisches System. in: Anat. Hefte v. 27 1905 p. 829—858.
- JØRGENSEN, E.: Protist Plankton. in: Bergens Mus. Skrift. 1905 p. 49—113, 146—151 [p. 114—145 enthält Protozoen] 3 Taf.
- KARSTEN, G.: Das Phytoplankton des antarktischen Meeres nach dem Material der Deutschen Tiefsee-Expedition 1898—1899 Jena (G. Fischer) 1906 Fol. 136 p. 19 Taf. 50 Mk.
- KASSOWITZ, M.: Vitalismus und Teleologie. in: Biol. Centralbl. v. 25 1905 p. 753—777.
- KEEBLE, F. & F. W. GAMBLE: On the isolation of the infecting organism (*Zoochlorella*?) of *Convoluta roscoffensis*. in: Proc. Roy. Soc. London v. 77 Ser. B 1905 p. 66—69.
- KÜNSTLER, J.: A propos de la constitution intime du protoplasma des Protozoaires. in: C. R. Soc. Biol. Paris v. 60 Nr. 6 1906 p. 314—315.
- : Noyaux uni- et plurisphériques. in: C. R. Soc. Biol. Paris v. 60 Nr. 6 1906 p. 315—316.
- KÜNSTLER, J. & CH. GINESTE: Contribution à la morphologie générale des Protozoaires supérieurs. in: C. R. Ac. Sci. Paris v. 142 Nr. 5 1906 p. 294—296.
- LEIDY, J.: Researches in Helminthology and Parasitology. in: Smithsonian miscell. collect. v. 46 1905 281 p. [Infusorien, Flagellaten.]

- LOEWENTHAL, W.: Wirtswechsel und Vererbung bei Protozoeninfektionen. in: Fortschr. d. Med. Jahrg. 24 1906 Nr. 1 p. 4—6.
- LYON, E. P.: On the theory of geotropism in paramaecium. in: Amer. Journ. Physiol. v. 14 1905 p. 421—432.
- LYON, H. L.: Alternation of generations in animals. in: Science n. ser. v. 21 1905 p. 666—667.
- MARCHOUX, E. & P. L. SIMOND: Études sur la fièvre jaune. in: Ann. Inst. Pasteur v. 20 Nr. 1 1906 (Janvier) p. 16—40.
- MARINO, F.: Action des microbes vivants sur la solution de bleu azur dans l'alcool méthylique. in: Ann. Inst. Pasteur v. 19 1905 p. 816—820.
- MENCL, E.: Cytologisches über die Bakterien der Prager Wasserleitung. in: Centralbl. f. Bakter. Aht. II v. 15 Nr. 17—18 1905 p. 544—564 4 Taf.
- MERESCHKOWSKY: Über Natur und Ursprung der Chromatophoren im Pflanzenreiche. in: Biol. Centralbl. v. 25 1905 p. 593—604.
- MILBOY, J. A.: Ultramicroscopic studies of the Colloids. in: Nature v. 73 1906 p. 410.
- MORGAN, T. H.: Ziegler's theory of sex determination and an alternative point of view. in: Science n. ser. v. 22 Nr. 573 1905 p. 839—841.
- OLTMANN, F.: Morphologie und Biologie der Algen. Allg. Teil v. 2 Jena (G. Fischer) 8° 1905 VI + 443 p. 3 Taf. 150 Textfig.
- OSTENFELD, C. H. & C. WESENBERG-LUND: A regular fortnightly exploration of the plankton of the two Icelandic lakes, Thingvallatn and Myvatn. in: Proc. Roy. Soc. Edinburgh v. 25 Part XII 1906 p. 1062—1107 3 Taf. [Flagellaten, Peridineen, Heliozoen, Infusorien.]
- PIERON, H.: Un nouvel aspect de la lutte du mécanisme et du vitalisme; la plasmologie. in: Rev. scientif. sér. 5 v. 4 1905 p. 452—458.
- RHUMBLE, L.: Die anomogene Oberflächenspannung des lebenden Zelleibes. Zur Erwiderung an M. Heidenhain. in: Anat. Hefte v. 27 1905 p. 859—884.
- RICHTER, D.: Die Fortschritte der botanischen Mikrochemie seit Zimmermann's „Botanische Mikrotechnik“. in: Zeitschr. f. wiss. Mikr. v. 22 H. 2 1905 p. 194—261.
- SAVOURÉ, P.: Recherches expérimentales sur les mycoses internes et leurs parasites. in: Arch. de Parasit. v. 10 Nr. 1 1905 p. 5—70 20 Textfig.
- SCHULTZ: Über Verjüngung. in: Biol. Centralbl. v. 25 1905 p. 465—473.
- SMITH, T.: The relation of animal life to human diseases. In: Boston Med. & Surg. Journ. v. 153 1905 p. 485—489.
- THEOBALD, F. V.: Flies and ticks as agents in the distribution of disease. in: Nursing Times (London) v. 1 1905 p. 461, 483.
- WELLMANN, F.: Notes from Angola. in: Journ. trop. med. v. 8 1905 Nr. 22 p. 327—328 [Trypanosomiasis], v. 9 Nr. 3 1906 p. 31—32 [Malaria].
- Zeitschrift für Infektionskrankheiten, parasitäre Krankheiten und Hygiene der Haustiere. Herausgegeben von R. Ostertag, E. Joest und K. Wolffhügel. I. Bd. 1. Heft Berlin (Richard Scholtz) 1905 8° Preis 20 Mk. pro Band. [Diese neu begründete Zeitschrift wird bei der Wichtigkeit der Protozoen als Erreger von Krankheiten der Haustiere auch das besondere Interesse der Protozoenforscher erregen. Der Inhalt gliedert sich in Originalarbeiten und Referate. Beide Abteilungen sollen einen rein wissenschaftlichen Charakter tragen, wofür die bekannten Namen der Herausgeber bürgen. Das vorliegende erste Heft enthält bereits eine Reihe kritischer Referate über parasitäre Protozoen.]

**Mikroskopische Technik.**

- HASTINGS, T. W.: A method for preparing a permanent Nocht's stain (Nocht-Jenner stain). in: Journ. Exper. Med. (New York) v. 7 1905 p. 265—279 2 Taf.
- MAV, R.: Eine neue Methode der Romanowsky-Färbung. in: Münch. med. Wochenschr. v. 53 Nr. 8 1906 p. 358—359.
- PLAUT: Demonstration einer neuen Geißelfärbemethode. (Biol. Abt. d. ärztl. Ver. Hambg 18. Dez. 1905.) cf. Münch. med. Wochenschr. Jahrg. 53 Nr. 10 1906 p. 479—480.
- SCHRÖTTER, H. v.: Beitrag zur Mikrophotographie mit ultraviolettem Lichte nach Köhler. in: Virchow's Arch. v. 183 H. 3 1906 p. 343—376 3 Taf.
- SITSEN: Erfahrungen über Aceton-Paraffin-Einbettung. in: Centralbl. f. allg. Pathol. v. 16 1905 Nr. 19 p. 774—775.
- WETHERILL, H. E.: Exhibition of centrifuge. in: Proc. Philad. Co. Med. Soc. v. 26 1905/06 p. 311.
- WILSON, L. B.: A method for the rapid preparation of fresh tissues for the microscope. in: Journ. Amer. Med. Assoc. (Chicago) v. 45 1905 p. 1737.
- WRIGHT, L.: Popular Handbook to the Microscope. 2. Impr. London 1905 8° 256 p.

**I. Kl.: *Sarcodina*.****I. Snbkl.: *Rhizopoda*.**

[Hierbei Literatur über Amöben-Dysenterie.]

- BARBAGALLO, P.: Sulla pretesa coltivazione delle amebe parassite. in: Rassegna internaz. di med. moderna (Catania) v. 6 1905 p. 145.
- BUNTING, C. H.: Haematogenic amoebic abscess of the lung. in: Arch. f. Schiffsb. Tropenhyg. v. 10 H. 3 1906 p. 73—79.
- JAHN, E.: Myxomycetenstudien. IV. Die Keimung der Sporen. in: Ber. d. Deutsch. Botan. Ges. v. 23 1905 p. 489—497.
- : Myxomyceten aus Amazonas. in: Hedwigia v. 43 1905 p. 300—305 2 Textfig.
- KIARR, H.: Notiz über die Foraminiferen des Aralsees. in: Wiss. Ergebn. d. Aralsee-Exped. Lief. VII St. Petersburg 1906 p. 27—29.
- McDILL, S. A. & W. E. M'USGRAVE: Infection amibienne de la vessie en l'absence de fistule recto-vésicale. in: Med. News lb. XII 1906.
- MEYLAN, C.: Contributions à la connaissance des Myxomycètes du Jura. in: Arch. Flor. Jur. Ann. 6 Nr. 53/54 1905 p. 103—106.
- WOOLLEY, P. G. & W. E. M'USGRAVE: The pathology of intestinal amebiasis. in: Journ. Amer. Med. Assoc. (Chicago) v. 45 1905 p. 1371—1378 5 Taf.

**II. Snbkl.: *Hellzoa*.****III. Snbkl.: *Radiolaria*.**

- HÄCKER, V.: Finales und Causales über das Triplyleenskelett. 3. Mitt. über die Triplyleen der „Valdivia“-Ausbeute. in: Zeitschr. f. wiss. Zool. v. 83 1905 p. 336—375.
- : Zur Kenntnis der Challengeriden. Vierte Mitteilung über die Triplyleen-Ausbeute der deutschen Tiefsee-Expedition. in: Arch. f. Protistenk. v. 7 H. 2 1906 p. 259—306 1 Taf. 16 Textfig.

II. Kl.: *Mastigophora*.I. Subkl. *Euglenozoa*.

[Hierbei die Literatur über Trypanosomen-Krankheiten.]

- BALDREY, F. S. W.: Dourine. in: Journ. comp. Path. & Ther. v. 18 1905 p. 1—22.
- BILAND, J.: Beitrag zur Frage der Pathogenität der Flagellaten. in: Deutsch. Arch. f. klin. Med. v. 86 1906 p. 1—3.
- BRUMPT, E.: Sur quelques espèces nouvelles de Trypanosomes parasites des Poissons d'eau douce; leur mode d'évolution. — Mode de transmission et évolution des Trypanosomes des Poissons. — Description de quelques espèces de Trypanoplasmes des Poissons d'eau douce. Trypanosome d'un Crapaud africain. in: C. R. Soc. Biol. Paris v. 60 Nr. 4 1906 p. 160—165.
- COOK, A. R.: Sleeping-sickness in Uganda. in: Climate v. 6 1905 p. 272—274.
- DRITTON, J. E. & J. L. TOND: Gland puncture in Trypanosomiasis compared with other methods of demonstrating the presence of the parasite. in: Liverpool School of trop. Med. Mém. 16 1905 p. 97—102.
- FOA, A.: Due nuovi Flagellate parassiti. in: Rend. R. Accad. d. Lincei v. 14 1905 p. 542—547 2 Textfig.
- FRANKE, E.: Therapeutische Versuche bei Trypanosomenkrankung. Inaug.-Dissert. Gießen 1905 38 p.
- GOEBEL, O.: Sur les propriétés osmotiques des Trypanosomes. in: Ann. Soc. Méd. de Gand v. 86 1906 p. 11.
- GOEBEL, O. & J. DE NOELLE: Action des rayons de Röntgen et du radium sur les trypanosomes de la naggana. in: Ann. Soc. de méd. de Gand v. 134 1905 p. 216—218.
- GRAY, A. C. H. & F. M. G. TULLOCH: The multiplication of Trypanosoma gambiense in the alimentary canal of Glossina palpalis. in: Journ. Roy. Army Med. Corps (London) v. 5 1905 p. 592—597.
- GRIGG, E. D. W.: Summary of Report Nr. VI, of the sleeping sickness commission of the Royal Society. in: Journ. Roy. Army Med. Corps (London) v. 5 1905 p. 472—491. — Report on sleeping sickness in the Nile valley. in: Ibid. p. 582—586.
- KERMORANT, A.: Notes sur la maladie du sommeil au Congo. in: Ann. d'Hyg. et de Méd. colon. v. 9 Nr. 1 1906 p. 126—131.
- KERN, F.: Studien über das Wesen der Beschälseuche. in: Zeitschr. f. Tiermed. v. 9 1905 p. 259, 350 5 Taf.
- KLEINE, F. K. & B. MÖLLER: Ein für Trypanosoma Brucei spezifisches Serum und seine Einwirkung auf Trypanosoma gambiense. in: Zeitschr. f. Hyg. u. Infektionskrankh. v. 52 H. 2 1906 p. 229—237.
- LACOMME, L.: Nagana chez le chat par ingestion de rats naganés. in: Journ. de Phys. et Path. gén. v. 8 Nr. 1 1906 p. 115—117.
- LAVBRAN, A.: De l'identité du Surra et de la Mbori. in: C. R. Acad. Sci. Paris v. 141 1905 p. 1204.
- LEVADITI, C.: Sur un nouveau Flagellé parasite du Bombyx mori (Herpetomonas bombycis). in: C. R. Acad. Sci. Paris v. 141 1905 p. 631—634 1 Textfig.
- LIEBETANZ, E.: Die parasitischen Protozoen des Wiederkänermagens. in: Berl. tierärztl. Wochenschr. 1905 Nr. 19.

- LOBAND, A.: Beitrag zur Frage über das Wesen und die Behandlung der afrikanischen Schlafkrankheit. in: Verh. d. Kongr. f. innere Med. 1905 v. 20 p. 395—401.
- MANDELS, N.: Surra as it occurs in Mauritius. in: Journ. Roy. Army Med. Corps (London) v. 5 1905 p. 623—626.
- MARTINI, E.: Die Trypanosomen in ihrer Bedeutung für die menschliche und tierische Pathologie. in: Zeitschr. f. ärztl. Fortbild. (Jena) v. 2 1905 p. 633—642.
- MIYASHIMA: Über Trypanosomen. (Japanisch.) in: Mitt. der med. Gesellsch. zu Tokio v. 19 1905 p. 641—666.
- MURRAY, G.: On a new Rhodosphere. in: Proc. Royal Soc. v. 76 ser. B 1905 p. 243—244 1 Textfig.
- NOVY, F. G., MAC NEAL, W. J. & H. N. TORREY: Trypanosomes des Monstiques. (VII. Vers. der Ges. der amerik. Bakteriologen.) Referat in: Bull. Inst. Pasteur v. 4 Nr. 6 1906 p. 243—244.
- PEASE, H. T.: Dourine and its treatment. in: Veter. Journ. (London) v. 12 1905 p. 209—214.
- ROSS, R.: Note on a flagellate parasite found in *Culex fatigans*. in: Journ. of Hyg. v. 6 Nr. 1 1906 p. 96—97.
- SAUERBECK, E.: Beitrag zur pathologischen Histologie der experimentellen Trypanosomeninfektion. in: Zeitschr. f. Hyg. u. Infektionskrankh. v. 52 1906 H. 1.
- SCHREIBER, G. E. & M. BYFFARD: Unicité de la Dourine, in: Ann. Inst. Pasteur v. 19 1905 p. 715—717.
- SERGEANT, ED. & ÉT.: Sur un Flagellé nouveau de l'intestin des *Culex* et des *Stegomyia*, *Herpetomonas algeriense*. Sur un autre Flagellé et sur des *Spirochaete* de l'intestin des larves de Monstiques. in: C. R. Soc. Biol. Paris v. 60 Nr. 6 1906 p. 291—293 8 Textfig.
- SHIGA: Die Trypanosomenkrankheiten. (Japanisch.) in: Saikingaku Zasshi (Tokio) 1905 p. 471—483.
- THIROUX: Recherches morphologiques et expérimentales sur *Trypanosoma Duttoni* (Thiroux). in: Ann. Inst. Pasteur v. 19 1905 p. 564—572 1 Taf.
- THOMAS, H. W.: The experimental treatment of trypanosomiasis in animals. in: Proc. Roy. Soc. ser. B v. 76 1905 p. 589—591.
- THOMAS, H. W. & A. BREINL: Trypanosomes, Trypanosomiasis and Sleeping Sickness. in: Liverpool School of trop. Med. Mém. 16 1905 p. 1—95 7 Taf.
- WELLMANN, F.: cf. sub Protozoa, Allgemeines.
- WENDELSTADT, H.: Die Behandlung der Tssetsekrankheit mit Brillantgrün. in: Sitz-Ber. d. Niederrhein. Ges. f. Natr- u. Heilk. zu Bonn 22. Jan. 1906 3 p. (Separatdruck.)
- WENDELSTADT, H. & T. FELLNER: Über die Einwirkung von Brillantgrün auf Naganatrypanosomen. in: Zeitschr. f. Hyg. u. Infektionskrankh. v. 52 H. 2 1906 p. 263—281 1 Taf.

II. Subkl.: *Choanoflagellata*.III. Subkl.: *Cystoflagellata*.

- KOFROID, C. A.: *Craspedotella*, a new genus of the Cystoflagellata, an example of convergence. in: Bull. Mus. comp. Zool. Harvard Coll. v. 46 Nr. 9 1905 p. 163—166 1 Taf.

IV. Subkl.: *Dinoflagellata*.

KOFOID, C. A.: Dinoflagellata of the San Diego Region. I. On Heterodinium, a new genus of the Peridinidae. in: Univ. of California Publ. Zool. v. 2 Nr. 8 1906 p. 341—368 3 Taf.

PAULSEN, O.: On some Peridinea and Plankton Diatoms. in: Medd. komm. Havunders. Kjöbenhavn, Ser. Plankton v. 1 Nr. 3 1905 7 p. 10 Textfig.

III. Kl.: *Sporozoa*.

## Allgemeines.

I. Subkl.: *Tetrasporidia*.I. Ordn.: *Gregarinida*.

BLANCHARD, L. F.: Deux grégaires nouvelles parasites de Ténacrioides des Maures. in: C. R. assoc. franç. pour l'avanc. d. Sci. Grenoble 1905. Notes et mém. Paris 1905 p. 923—928.

LÉGER, L.: Étude sur Taeniocystis mira Léger, Gregarine métamerique. in: Arch. f. Protistenk. v. 7 H. 2 1906 p. 307—329.

SMITH, G.: Note on a Gregarine (Aggregata inachi n. sp.) which may cause the parasitic castration of its host (Inachus dorsettensis). in: Mitteil. a. d. Zool. Stat. Neapel v. 17 H. 3 1905 p. 406—410 1 Taf.

II. Ordn.: *Coccidiida*.

STORCH: Coccidienruhr bei zwei Stieren. in: Berlin. tierärztl. Wochenschr. 1905 p. 764.

III. Ordn.: *Haemosporidiida*.

[Hier die Literatur über Malaria, Piroplasmose und ähnliche Krankheiten.]

BARBAGALLO, P.: Per la lotta contro la malaria. in: Rassegna internaz. d. med. mod. (Catania) v. 6 1905 p. 121—124.

BENTMANN: Beobachtungen über Thiozol als Chininersatzmittel bei Malaria. in: Arch. f. Schiffs- u. Tropenhyg. v. 10 1906 p. 167—171.

BLOOMBERG, H. D. & J. M. COFFIN: Pernicious malaria: post-mortem disappearance of the parasite; report of a case. in: Amer. Med. (Philadelphia) v. 10 1905 p. 910.

BUCK, H. C.: A case of malarial haematuria. in: Med. Era (St. Louis) v. 15 1905/06 p. 41.

CASTELLANI, A. & A. WILLEY: Observations on haematozoa in Ceylon. in: Quart. Journ. Micr. Sci. v. 49 1905/06 p. 383—402 1 Taf.

CELLI, A.: Die Chininprophylaxis in Italien. in: Arch. f. Schiffs- u. Tropenhyg. v. 10 1906 p. 52—61.

CLARIDGE, W. W.: The prophylaxis of malaria. in: Middlesex Hosp. Journ. (London) v. 9 1905 p. 204—209.

CLAUDE, C.: Monstiques et hémoglobinurie. in: Le Caducée v. 5 1905 p. 274.

COSTE, N. F. T.: Manifestations cutanées du paludisme; roséole palustre. in: Arch. de méd. et pharm. mil. (Paris) v. 46 1905 p. 309—313.

CRAIG, C. F.: Intracorporeal conjugation in the malarial plasmodia and its significance. in: Amer. Med. (Philadelphia) v. 10 1905 p. 982, 1029.



- CROPPER, J.: Further note on a form of malarial parasite found in and around Jerusalem. in: Journ. Trop. Med. v. 8 1905 p. 315—317.
- DETTLING, G.: Fièvre paludéenne à forme hiliense hémoglobinnrique; injections intra-musculaires de chlorhydrate neutre de quinine en solution dans le sérum artificiel. in: Arch. de méd. et pharm. mil. (Paris) v. 46 1905 p. 382—404.
- DONOVAN, C.: Malaria. in: Indian med. Gaz. v. 40 1905 p. 411.
- ELLENBECK-HILDEN, H.: Beobachtungen über Malaria, gesammelt auf einer Expedition in Nordost-Afrika 1900—1901. Berlin (Dietrich Reimer) 1905 8° 35 p. 5 Kurven.
- FERRIER & HUBER: Rupture traumatique de la rate chez un paludéen, guérison spontanée. in: Le Caducée v. 5 1905 p. 297.
- FOLLY: Les paludéens déliants; rôle de l'alcôolisme. in: Le Caducée v. 5 1905 p. 313.
- FREITAS, O.: Novas vistas sobre a malaria. in: Journ. de med. de Pernambuco v. 1 1905 p. 79—82.
- : As febres palustres em Barra de Jangada. Ibid. p. 90.
- FRIEDERMANN, U.: Die Bekämpfung des Malariafiebers. in: Berl. klin. Wochenschr. 1906 Nr. 8.
- GASPARINI, G. B.: Il chinino e l'idroclorato di fenocolla nella cura delle febbri malariche. in: Rassegna med. (Bologna) v. 13 1905 Nr. 8 p. 1—5.
- GRAY, ST. G.: Note on the method of taking quinine in the prophylaxis of malaria. in: Brit. med. Journ. 1905 v. 2 p. 1289.
- GUDDEN: Über Chinin-Nebenwirkungen. in: Arch. f. Schiffs- u. Tropenhyg. v. 9 1905 v. 500—510.
- HAMMACK, J. A.: Complicated malaria. in: Texas Contr.-Rec. Med. (Fort Worth) v. 23 1905/06 Nr. 2 p. 1—3.
- HAMILTON, H.: Anti-malarial measures; ancient and modern. in: Indian Med. Gaz. v. 40 1905 p. 367—369.
- HEARSEY, H.: Malarial fever in British Central Africa. in: Brit. med. Journ. 1905 Nr. 2341 p. 1290.
- HILL, E. & L. G. Haydon: The epidemic of malarial fever in Natal 1905. in: Journ. of Hyg. v. 5 1905 p. 467—484 1 Taf.
- KERMORGANT, A.: Prophylaxie du paludisme. in: Ann. d'Hyg. et de Méd. colon. v. 9 Nr. 1 1906 p. 18—46 1 Taf.
- KNUTH, P.: Experimentelle Studien über das Texasfieber der Rinder (La tristeza) in den La Plata-Staaten. (Inaug.-Dissert. Leipzig.) Berlin 1905 8° 83 p. 6 Tabellen 1 Taf.
- LAVERAN, A.: Haemocytosozoa, essai de classification. in: Bull. Inst. Pasteur v. 3 1905 p. 809—817.
- LAVERAN, A. & LUCET: Deux hématozoaires de la perdrix et du dindon. in: C. R. Ac. Sci. Paris v. 141 Nr. 18 p. 673—676 5 Fig.
- LILLARD, J. T.: The importance of staining the malarial parasite. in: Texas State Journ. Med. (Forth Worth) v. 1 1905 p. 198—200.
- LUNA, G. DE: Il brivido febbrile. in: Policlinico v. 12 1905 p. 1117—1125.
- MASTERMANN, E. W. GURNEY: Haemoglobinuric Fever in Syria. in: Brit. med. Journ. Nr. 2354 p. 314—315 1 Kurve.
- MEIXNER & KUDICKE: Chiniprophylaxe in Deutsch-Ostafrika. in: Arch. f. Schiffs- u. Tropenhyg. v. 9 1905 p. 479—499.

- MORGENROTH: Erfahrungen über die Chininprophylaxe bei der südwestafrikanischen Schutztruppe aus dem Jahre 1904/05. in: Arch. f. Schiff- u. Tropenhyg. v. 10 Nr. 5 1906 p. 133—142.
- PARSONS, A. C.: Treatment of blackwater fever by potash. in: Journ. Trop. Med. v. 8 1905 p. 350.
- PÉREZ NOGUERA, E.: Tratamiento del paludismo rebelde por el azul de metileno. in: Rev. hlear. cienc. méd. (Palma da Mallorca) v. 27 1905 p. 465—472.
- : Tratamiento del paludismo rebelde por el azul de metileno. in: Rev. de med. y cirurg. pract. (Madrid) v. 68 1905 p. 329—338.
- PETIT, G. & A. THÉZARD: Les fièvres paludéennes et les analyses d'urine. in: Méd. orient. (Paris) v. 9 1905 p. 433.
- PEZOPOULO, N. & J. P. CARDAMATI: Die Malaria in Athen. Eine biologische und histologische Studie über die Malaria plasmodien. in: Centralbl. f. Bakter. Abt. I (Orig.) v. 40 H. 4 1906 p. 480—495 2 Taf.
- PLEHN, A.: Über Malariaimmunität. in: Arch. f. Schiff- u. Tropenhyg. v. 10 1906 p. 37—51.
- POLETTINI, U.: La malaria in Ponteposseo ed l'Uniti (Podere-Ponti) nell' anno 1904. Verona (P. Apollonio) 1905 8° 59 p.
- REINHARDT, L.: Die Malaria und deren Bekämpfung nach den Ergebnissen der neuester Forschung. Würzburg (A. Stuber) 1905 8° 45 p. (cf. auch: Würzburger Abh. v. 5 H. 10 11.)
- RCATA, C.: Le febbri da malaria. in: Salute pubbl. (Perugia) v. 18 1905 p. 225—233.
- SERRA, S.: L'ubicazione del parassito malarico. in: Riforma med. 1905 (7. Oct.).
- SOULIE & MOREAU: Le paludisme en Algérie pendant l'année 1904. in: Bull. Ac. de méd. Paris 3 ser. v. 54 1905 p. 228—237.
- THEILER, A.: Further notes on piroplasmosis of the horse, mule, and donkey. in: Journ. Comp. Path. & Therap. v. 18 1905 p. 229—239.
- TOUSSAINT, M.: La ranilla y el piroplasma bigeminum. in: Bol. Inst. patol. (Mexico) 2. ser. v. 3 1905/06 p. 279—288.
- VASSAL, J. J.: Le Lang-Bian au point de vue du Paludisme. in: Bull. econ. de l'Indo-Chine n. ser. Nr. 46 1905 p. 919—936.
- WELLMANN, F. C.: Fatal case of blackwater fever supervening on amebic dysentery and showing malarial parasites in the blood. in: Journ. Amer. Med. Assoc. (Chicago) v. 45 1905 p. 1736.
- : Observation on the subcutaneous injection of quinine. in: Journ. Trop. Med. v. 8 1905 p. 327.
- : Concerning the prognosis of blackwater fever. Ibid. p. 344.
- WELLMANN, F.: cf. sub Protozoa, Allgemeines.
- WYCKOFF, J. T.: Is the mosquito the only etiological factor in malaria? in: Journ. Med. Soc. New Jersey (Newark) v. 2 1905 p. 109—111.
- ZERI, A.: Afasia da malaria; contributo alla conoscenza delle manifestazioni nervose nella malaria. in: Polidlinico v. 12 1905 p. 1213—1218.

## II. Subkl.: *Neosporidia*.

### I. Ordn.: *Myxosporidia*.

- CEPEDE, C.: Myxosporidies des poissons des Alpes françaises. in: C. R. assoc. franç. pour l'avanc. d. Sci. Grenoble 1904. Notes et mém. Paris 1906 p. 909—913.

- CÉPÈDE, C.: Myxidium Giardi Cépède et la prétendue immunité des Anguilles à l'égard des infections myxosporidiennes. in: C. R. Soc. Biol. Paris v. 60 Nr. 4 1906 p. 170—171.
- : Sur une Microsporidie nouvelle, *Pleistophora macrospora*, parasite des Loches franches du Dauphiné. in: C. R. Soc. Biol. Paris v. 60 Nr. 1 1906 p. 13—15.
- : Sur la prétendue immunité des Cobitis à l'égard des infections myxosporidiennes. in: Ibid. p. 15—17.
- HESSE, EDM.: Sur un nouveau Myxocystis des oligochètes et sur la place du genre *Myxocystis* Mrazek dans la système systématique. in: C. R. assoc. franç. pour l'avanc. d. Sci. Grenoble 1904. Notes et mém. Paris 1905 p. 914—916.
- : Myxosporidies nouvelles des insectes. in: Ibid. p. 917—919.
- MAZZARELLI, G.: Intorno al mixosporidio della pseudodifterite degli agoni e al suo ciclo di sviluppo. in: Monitore zool. ital. (Firenze) v. 16 1905 p. 227—229.
- MERCIE, L.: Phénomènes de sexualité chez *Myxobolus Pfeifferi*. in: C. R. Soc. Biol. Paris v. 60 Nr. 8 1906 p. 427—428.
- NEFFER, W.: Die Parasiten der Fische des Vierwaldstättersees. in: Festschrift zur Jubiläumsfeier des 50jähr. Bestehens des Naturf.-Ges. zu Luzern 1905 p. 65—232 4 Taf. [Myxosporidien.]
- PERRIN, W. S.: Observations on the structure and life-history of *Pleistophora periplanetae*, Lutz and Splendore. in: Quart. Journ. Micr. Sci. v. 49 Part. 4 1906 p. 615—633.
- SCHRÖDER, O.: Eine neue Myxosporidienart aus den Kiemen von *Acerina cernna* (*Henneguya acerinae* n. sp.). in: Arch. f. Protistenk. v. 7 H. 2 1906 p. 186—196 1 Taf.

II. Ordn.: *Sarcosporidia*.

BLANCHARD, R.: cf. sub Protozoa, Allgemeines.

IV. Kl.: *Infusoria*.I. Subkl.: *Ciliata*.

- DREX, A.: cf. sub Protozoa, Allgemeines.
- KOPFOLD, C. A.: Some new Tintinnidae from the Plankton of the San Diego region. in: Univ. of California Publ. Zool. v. 1 Nr. 9 1905 p. 287—306 3 Taf.
- KÜNSTLER, J. & C. GINESTE: Les sphérules trophoplasmiques des infusoires ciliés. in: C. R. Ac. Sci. Paris v. 141 1905 p. 907.
- LIEBETANZ, E.: cf. sub Euflagellata.
- LYON, E. P.: cf. sub Protozoa, Allgemeines.
- PRANDTL, H.: Die Konjugation von *Didinium nasutum* O. F. M. in: Arch. f. Protistenk. v. 7 H. 2 1906 p. 229—258 2 Taf. 12 Textfig.
- SCHRÖDER, O.: Beiträge zur Kenntnis von *Epistylis plicatilis* Ehrbg. in: Arch. f. Protistenk. v. 7 H. 2 1906 p. 173—185 1 Taf.
- STRONG, R. P.: The clinical and pathological significance of *Balantidium coli*. in: Departm. of Interior Bureau Govt. Labor. Biol. Manila Nr. 26 1905 p. 1—75 5 Taf.
- VERSLUYS, J.: Über die Konjugation der Infusorien. in: Biol. Centralbl. v. 26 Nr. 2 1906 p. 46—62 2 Textfig.
- WOODRUFF, L. L.: An experimental study on the life-history of hypotrichous infusoria. in: Journ. Exper. Zool. (Baltimore) v. 2 1905 p. 585—632 3 Taf.

II. Subkl.: *Suctorio*.

## Protisten von fraglicher systematischer Stellung.

### I. *Spirochaeten*.

- (Fraglich, ob zu den Flagellaten oder Bakterien gehörig. Hier die Literatur über die Spirochaeten bei Recurrens, Tick-Fever, Angina Viucenti, Syphilis etc.)
- ANONYMUS: Comment faut-il appeler l'agent presumé de la syphilis? in: Semaine méd. Ann. 25 Nr. 52 1905 p. 615—616.
- BAZZICALUPO: Sulla etiologia della sifilide (a proposito dello spirochete di Schandinn. in: Gazz. internaz. di med. (Napoli) v. 8 1905 p. 422.
- BETTMANN, cf. JADASSOHN.
- BLANCHARD, R.: Spirilles, spirochètes et autres microorganismes à corps spiralé. in: Semaine méd. Ann. 26 Nr. 1 1906 p. 1—5.
- BODIN, E.: Spirochaete pallida dans les lésions syphilitiques. in: Bull. Soc. scient. et méd. de l'ouest (Rennes) v. 14 1905 p. 311—314.
- BORREL, A.: Cils et division transversale chez le Spirille de la Poulx. in: C. R. Soc. Biol. Paris v. 60 1906 p. 138—140 2 Textfig.
- BORREL, A. & ÉT. BURNET: Procédé de diagnostic rapide des lésions syphilitiques. in: C. R. Soc. Biol. Paris v. 60 Nr. 4 1906 p. 212—214.
- BRÖNNUM, A. & V. ELLERMANN: Spirochaete pallida i Milten af et syfilittisk Foster. in: Hospitals-Tidende 4. R. v. 13 1905 p. 918—921.
- BUNCH, J. L.: Spirochaete in syphilis. in: Brit. Journ. Dermat. v. 17 1905 p. 412—415.
- BURNET, ÉT.: Le spirochète de la syphilis (Spirochaete pallida Schandinn). in: Ann. de Dermat. et de Syphil. sér. 4 v. 6 1905 p. 833—846 3 Textfig.
- COUSTELLEMONT: De la valeur du spirochaete pallida dans le diagnostic de la syphilis. in: Nord méd. Lille) v. 11 1905 p. 245—247.
- CSIKI, M.: Spirochaeta pallida leletek Inesnél. in: Bndaesti orv. njság v. 3 1905 p. 931.
- DOUTRELEPONT: Über Spirochaete pallida. (Vortrag in d. Niederrhein. Ges. f. Natur- u. Heilk. in Bonn 11. Dez. 1905.) cf. Deutsche med. Wochenschr. Jahrg. 32 Nr. 10 1906 p. 404—405.
- : Spirochaete pallida im gefärbten Schnittpräparat. in: Sitzungsber. Niederrhein. Ges. f. Natur- u. Heilk. zu Bonn 1906 19. Februar 2 p. (Separatabdruck.)
- DÜRING, v., cf. JADASSOHN.
- ELIZALDE, E. DE & R. WERNICKE: Sobre le presencia del Spirochaete pallida en las lesiones sifiliticas. in: La Semana méd. (Buenos-Ayres) v. 12 1905 p. 844—846.
- FANONI, A.: The spirochaeta pallida in syphilis. in: New York Med. Journ. v. 82 1905 p. 944—950.
- FINGER, cf. JADASSOHN.
- GARCIA, P. J.: Spirochaete pallida Schandinni. in: Rev. d. centro estnd. de med. (Buenos-Ayres) v. 4 1905 p. 241.
- GIERKE, E.: Das Verhältnis zwischen Spirochaeten und den Organen kongenital syphilitischer Kinder. in: Münch. med. Wochenschr. Jahrg. 53 Nr. 9 1906 p. 393—396.
- GLAS, E.: Spirochaete pallida aus einer Zahnfleischklrose. (Demonstration in der Wien. laryngol. Ges. 8. Nov. 1905.) cf. Wien. klin. Wochenschr. Jahrg. 19 Nr. 2 1906 p. 56.

- GRAHAM, J. C.: Notes on framboesia tropica (Yaws). in: Brit. med. Journ. 1905 v. 2 p. 1275.
- GREGORIOPOULOS, G.: *Περί τοῦ μικροβίου τῆς σιγρίλλιδος*. in: *Ἱατρικὴ πρὸςδοσι*, Ἐκ Σόφης v. 10 1905 p. 265—267.
- GUSZMAN, J.: A. Schaudinn-féle spirochaete pallida. in: Orvosi hetil. (Budapest) v. 49 1905 p. 544—546.
- HARWOOD-YARRED, W. H. & P. N. PANTON: Cases of Stomatitis and Tonsillitis in which Vincents Spirochaeta and Bacillus were present. in: Lancet v. 170 Nr. 4303 1906 p. 438—439.
- HASLUND, P.: Spirochaete pallida Schandinn. in: Nord-Tidsskr. f. Terapi (Kopenhagen) v. 3 1905 p. 383—387.
- HERXHEIMER, K. u. M. Opificius: Weitere Mitteilungen über die Spirochaete pallida (Treponema Schandinn). in: Münch. med. Wochenschr. v. 53 Nr. 7 1906 p. 310—312 7 Textfig.
- HOFFMANN, E.: Experimentelle Untersuchungen über die Infektiosität des syphilitischen Blutes. in: Deutsche med. Wochenschr. v. 32 Nr. 13 1906 p. 496—499.
- : Demonstration von Präparaten der Spirochaete pallida in Schnitten der Placenta, der Lunge und einer Papel. (Vortr. i. d. Ges. d. Charité-Ärzte am 7. Dez. 1905.) cf. Berl. klin. Wochenschr. Jahrg. 43 Nr. 6 1906 p. 175—176.
- IVANOFF, V. V.: Die Spirochaete Schandinni und ihre Beziehung zur Syphilis. [Russisch.] in: Izvest. Imper. Voenno-Med. Akad. St. Petersburg v. 11 1905 p. 55—66.
- JADASSOHN, BETTMANN, V. DÜRING, FINGER, WOLTERS: Antworten auf eine Umfrage über die ätiologische Bedeutung der Spirochaete pallida und des Cytorhyetes luis für die Syphilis. in: Med. Klinik Jahrg. 1 Nr. 52 1905 p. 1342—1346.
- JEWETT, W.: Note on the occurrence of spirilla in cases of canker and grease. in: Veter. Rec. (London) v. 18 1905/06 p. 375, 396. [Es sind Spirochäten gemeint.]
- JOANITZ SCU, G. & P. GALANDESCU: Einfluß der Quecksilberbehandlung und speziell der Sublimatinspritzungen auf die Spirochaete pallida Schandinni. in: Spitalul Nr. 23—24 1905.
- KIMLA, R.: Spirochaete pallida (Schaudinn-Hoffmann) und ihre Bedeutung in der Ätiologie der Syphilis. [Czechisch.] in: Časop. lēk. Praze v. 44 1905 p. 1204, 1234, 1272.
- KIOLEMENOGLOU, B. & F. VON CUBE: Spirochaete pallida (Schaudinn) und Syphilis. in: Sitz.-Ber. d. Ges. f. Morph. u. Phys. zu München v. 21 II. 1 1905 p. 45—48.
- KOCH, R.: Über afrikanische Recurrens. (Vortrag in d. Berl. med. Ges.) in: Berl. klin. Wochenschr. Jahrg. 43 Nr. 7 1906 p. 185—194 10 Textfig.
- KREIBICH, K.: Zur ätiologischen Therapie der Syphilis (Kraus-Spitzer). Spirochätenbefunde. in: Wien. klin. Wochenschr. Jahrg. 19 Nr. 8 1906 p. 199—200.
- LAVERAN, A.: Remarques à propos de la communication de M. Borrel. in: C. R. Soc. Biol. Paris v. 60 Nr. 3 1906 p. 141. [Spirochäten.]
- LEVADITI, C.: L'histologie pathologique de la syphilis héréditaire dans ses rapports avec le „Spirochaete pallida“. in: Ann. Inst. Pasteur v. 20 Nr. 1 1906 (Janvier) p. 41—68 2 Taf.
- LEVADITI & MANOUÉLIAN: Nouvelle méthode rapide pour la coloration des spirochètes sur coupes. in: C. R. Soc. Biol. Paris v. 60 Nr. 3 1906 p. 134—136.

- : Histologie pathologique de la syphilis expérimentale du singe dans ses rapports avec le *Spirochaete pallida*. in: C. R. Soc. Biol. Paris v. 60 Nr. 6 1906 p. 304—306.
- LOKWENTHAL, W.: Beitrag zur Kenntnis der Spirochäten. (Nach einer Demonstration in d. Ges. d. Charité-Ärzte zu Berlin am 18. Januar 1906.) in: Berl. klin. Wochenschr. Jahrg. 43 Nr. 10 1906 p. 283—285.
- MACLENNAN, A.: A Preliminary Note upon the Cytorrhocytes luis (Siegel) and the *Spirochaete pallida*. in: Brit. med. Journ. Nr. 2353 1906 (February) p. 258.
- MARSHALL, C. F.: Recent research in the bacteriology of syphilis and in experimental syphilidology. in: Treatment (London) v. 9 1905/06 p. 481—491.
- MARTIN, G.: Sur un cas de Spirillose du cheval observé en Guinée française. in: C. R. Soc. Biol. Paris v. 60 1906 p. 124—126 1 Textfig.
- MÜLLER: Über eine scheinbar pathogene Wirkung der *Spirochaete dentium*. in: Deutsche med. Wochenschr. Jahrg. 32 Nr. 9 1906 p. 348—349 1 Textfig.
- MONCORVO FILHO: O espirochaete pallido na syphilis hereditaria. in: Gaz. clin. (San Paulo), v. 3 1905 p. 479.
- MUCHA: Demonstration von *Spirochaete pallida* in Schnitten einerluetischen Placenta. [Wiener dermat. Ges. 24. Jan. 1906.] cf. Wfen. klin. Wochenschr. Jahrg. 19 Nr. 7 p. 195.
- MUCHA, V. & G. SCHREIBER: Über den Nachweis der *Spirochaete pallida* im syphilitischen Gewebe. in: Wien. klin. Wochenschr. v. 19 Nr. 6 1906 p. 145—148 1 Textfig.
- NATTAN-LARRIERE, L. & A. BRINDEAU: Passage du *Spirochaete pallida* des Tissues foetaux aux tissus maternel dans le placenta syphilitique. in: C. R. Soc. Biol. Paris v. 60 Nr. 5 1906 p. 250—252.
- : Présence du *Spirochaete pallida* dans le placenta syphilitique. in: C. R. Soc. Biol. Paris v. 60 Nr. 4 1906 p. 181—183.
- NEISSER, A., SIEBERT & SCHUCHT: Versuche zur Übertragung der Syphilis auf Affen. 4. Mitteil. in: Deutsche med. Wochenschr. v. 32 Nr. 13 1906 p. 493—496.
- NICOLAS & FAVRE: Sur la présence du *Spirochaete* dans la foie d'un hérédo-syphilitique; présentation de coupes. (in: Soc. méd. d. Hôp. de Lyon 9. Jan. 1906.) cf. Lyon méd. v. 38 Nr. 4 1906 p. 189.
- NORRIS, PAPPENHEIMER & FLOURNEY: Communication préliminaire sur une infection à spirochètes des rats blancs et observations sur la multiplication des spirochètes en milieu liquide. (VII. Versamml. d. Gesellsch. d. amerik. Bakteriologen.) Referat in: Bull. Inst. Pasteur v. 4 Nr. 6 1906 p. 241—242.
- NORRIS, C.: A case of spirochaetal infection in man with demonstration. in Science (New York) n. ser. v. 22 1905 p. 635.
- PASCHEN, E.: Demonstration von *Spirochaete pallida* Schaudinn in Schnittpräparaten. (in: Ärtzl. Ver. Hamburg 28. Nov. 1905.) cf.: Deutsche med. Wochenschr. v. 32 Nr. 5 p. 206.
- : Demonstration von *Spirochaetae pallidae* in Schnittpräparaten. (Ärtzl. Ver. Hamburg 12. Dez. 1905.) cf. Deutsche med. Wochenschr. Jahrg. 32 Nr. 10 1906 p. 406.
- PFEIFFER, L.: Der Stand der mikroskopischen Forschung bezüglich der Syphilis-Spirochaete, sowie der Trypanosomenkrankheiten am Schluß des Jahres 1905. in: Korresp.-Bl. d. allg. ärztl. Ver. v. Thüringen v. 35 Nr. 1 1906 p. 1—13 11 Textfig.

- PHILIPPS, L.: Five cases of relapsing fever observed in Cairo, Egypt. in: St. Barth. Hosp. Journ. (London) v. 13 1905/06 p. 19—21.
- REUTER: Präparate der *Spirochaete pallida* [Langengumma]. (Demonstration in der Biol. Abt. d. ärztl. Ver. Hamburg am 19. Dez. 1905.) cf. Münch. med. Wochenschr. Jahrg. 53 Nr. 10 1906 p. 480.
- BÓNA, S. & K. PREIS: A spirachaeta pallidáról. [Ungarisch.] in: Orvosi hetil. (Budapest) v. 49 1905 p. 792.
- ROSCHER: *Spirochaete pallida* und Syphilis. (Vortrag in d. Berl. militärärztl. Ges. am 15. Dez. 1905.) in: Med. Klinik v. 2 1906 Nr. 1—3 16 p. (Sep.-Abdr.)
- SALMON, P.: Contribution du laboratoire au diagnostic clinique du chancre syphilitique. in: Arch. gén. de méd. (Paris) v. 2 1905 p. 2646—2653.
- SERGEANT, Ed. & Et.: cf. sub *Enflagellata*.
- SHOR, G. V.: Über *Spirochaete pallida*. [Russisch.] in: Russk. Wratsch (St. Petersburg) v. 4 1905 p. 486—489.
- SIMONELLI: Experimentelle Untersuchungen über Syphilis. in: Gazz. d. ospedali Nr. 2.
- STILES, C. W. & C. A. PFENDER: The generic name (*Spirochaeta* Vuillemin [1905 not Merk, 1864, Mollusk] microspironema Stiles and Pfender, 1905) of the parasite of syphilis. in: Amer. Med. v. 10 1905 p. 936.
- TAYLOR, R. W.: Hereditary Syphilis. in: New York Med. Journ. 1906 (February).
- TAYLOR, W. E. & E. G. BALLENGER: A preliminary report on the *Spirochaeta pallida*. in: Journ. Amer. Med. Assoc. (Chicago) v. 45 1906 p. 1497.
- THIEBERGE, RAVAUT & BURNET: Spirochète de Schandinn et syphilis expérimentale. in: C. R. Soc. Biol. Paris v. 60 Nr. 6 1906 p. 298—300.
- VASCONCELLOS, A. DE: A violeta de dhalia e safranina como materias corantes dos spirochaetes. in: Brazil-med. (Rio de Janeiro) v. 19 1905 p. 390.
- WALLICH, V. & C. LEVADITI: Recherches sur la présence du *Spirochaete pallida* dans le placenta. in: C. R. Soc. Biol. Paris v. 60 Nr. 4 1906 p. 191—192.
- WEICHSELBAUM, A.: Über die Ätiologie der Syphilis. in: Wien. med. Wochenschr. Jahrg. 56 Nr. 8 1906 p. 362—363.
- WOLTERS, cf.: JADASSOHN.
- ZETTSOW: Geißeln bei Hühner- und Recurrens-Spirochäten. in: Deutsche med. Wochenschr. Jahrg. 32 Nr. 10 1906 p. 376—377 2 Textfig.
- : Färbung und Teilung bei Spirochäten. in: Zeitschr. f. Hyg. u. Infektionskrankh. v. 52 1906 p. 485—494 1 Taf.

## II. *Leishman-Donovan-Körper.*

- (Fraglich, ob zu den Hämosporidien oder Trypanosomen gehörig. Hier die Literatur über Kala-Azar, Splenomegalie, Orientbeule, Aleppobeule etc.)
- PRAG, A.: Den tropiska splenomegalis parasit. in: Hygiea (Stockholm) 2. ser. v. 5 1905 p. 1215—1221.

## III. *Diverse*

- (andere Protozoen, die zurzeit im System nicht sicher untergebracht werden können).
- BRASIL, L.: Elentheroschizon Duboscqi, Sporozoaire nouveau parasite de *Sceloporus armiger* O. F. Müller. in: Arch. zool. expér. et gén. ser. 4 v. 4 1906 Notes et Revue Nr. 2 p. 17—22 5 Textfig.
- CAULLERY, M. & F. MENNIL: Recherches sur les Haplosporidies. in: Arch. zool. expér. ser. 4 v. 4 1905 p. 101—181 3 Taf. 13 Textfig.

- MINCHIN, E. A. & H. B. FANTHAM: Rhinosporidium Kinealgi n. g., n. sp., a new sporozoön from the mucous membran of the septum nasi of man. in: Quart. Journ. Microscop. Sci. v. 49 Part. 3 1905 p. 521—532 2 Taf.

### Pseudo-Protozoen ?

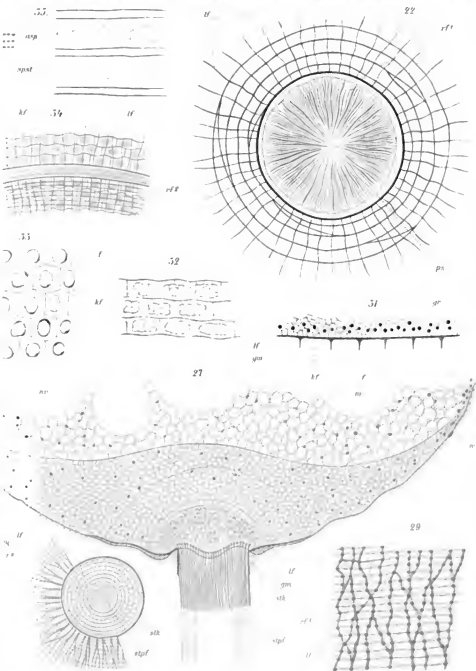
- (Hier Literatur über die fraglichen Erreger der Vaccine, Variola, Lyssa, Scharlach, Maul- und Klauenseuche, Syphilis, der perniziösen Geschwülste etc., soweit sie von den Autoren für Protozoen gehalten werden.)
- HOWARD, W. T. & R. G. PERKINS: Studies on the etiology and pathology of vaccinia in the rabbit and in man. in: Journ. Med. Research (Boston) v. 14 1905/06 p. 51—66 3 Taf.
- JADASSOHN, BETTMANN, v. DÜRING, FINGER, WOLTERS, cf. sub Spirochäten.
- MACLENNAN, A.: cf. sub Spirochäten.
- MÜHLMANN, M.: Über Syphillismikroben. [Russisch.] in: Russk. Wratsch 1906 Nr. 7.
- NEGRU, A.: Sull' eziologia della rabbia; sulla morfologia e sul ciclo evolutivo del parassita specifico. in: Bull. Soc. med.-chir. di Pavia 1905 p. 321—333 1 Taf.
- OPHÜLS, W.: Coccidioid grannuloma. in: Journ. Amer. Med. Assoc. (Chicago) v. 45 1905 p. 1291—1296 2 Taf.
- REMLINGER, P.: Le virus rabique et la vaccine antirabique se propagent-ils par voie lymphatique. in: C. R. Soc. Biol. Paris v. 60 Nr. 12 1906 p. 573—575.
- SCAVONETTO-MATTEAZZI, C.: Importanza dei corpi di Negri, nella diagnosi pratica della rabbia. in: Gazz. degli osped. v. 26 1905 p. 1393.
- SCHIFFMANN, H.: Zur Kenntnis der Negri'schen Tollwutkörperchen. in: Zeitschr. f. Hyg. u. Infektionskrankh. v. 52 H. 2 1906 Nr. 3.
- SCHMIDT, O.: Über einen protozoenähnlichen Mikroorganismus in malignen Tumoren und durch diesen erzeugte transplantierbare Geschwulstformen beim Tiere. in: Münch. med. Wochenschr. Jahrg. 53 Br. 4 1906 p. 162—166.
- SCHULLER, M.: Über Parasitenbefunde in Blutpräparaten eines Gelbfieberkranken. in: Berl. klin. Wochenschr. Jahrg. 43 Nr. 7 1906 p. 198—199 1 Textfig.
- : Über die Entwicklungsweise der Parasiten beim Krebs und Sarkom des Menschen, sowie bei Syphilis und über ihre verschiedene Einwirkung auf die Zellen. in: Centralbl. f. Bakter. Aht. I (Orig.) v. 40 H. 4 1906 p. 463—474.
- SIEGEL, J.: Weitere Untersuchungen über die Ätiologie der Syphilis. in: Münch. med. Wochenschr. Jahrg. 53 Nr. 2 1906 p. 63—66 1 Taf.
- SÖPFLE, K.: Über spirochätenähnliche Gebilde in Vaccinelymphen. in: Centralbl. f. Bakter. Aht. I (Orig.) v. 40 Nr. 4 1906 p. 495—499.
- UNNA, P. G.: Parasiten und Pseudoparasiten des Karzinoms. (Vortr. n. d. 5. Intern. Dermat.-Kongr. zu Berlin 1904.) Verhandl. Bd. II Berlin 1905 p. 344—351.
- WAY, C.: The Negri bodies and the diagnosis of rabies. in: Amer. Vet. Rev. (New York) v. 29 1905/6 p. 937—942.
- WECHSELMANN: Experimenteller Beitrag zur Kritik der Siegel'schen Syphilisübertragungsversuche auf Tiere. in: Deutsche med. Wochenschr. v. 32 Nr. 6 1906 p. 219—220.
- WINKLER, F.: Der gegenwärtige Stand der Cytorrhysesfrage. in: Wien. klin. Wochenschr. v. 19 Nr. 12 1906 p. 1—7. (Separatabdruck.)

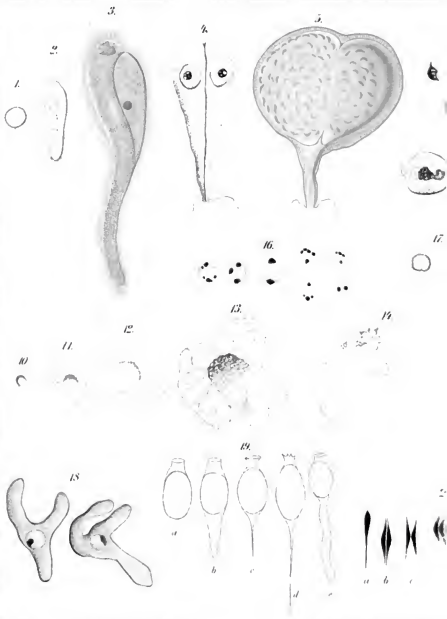


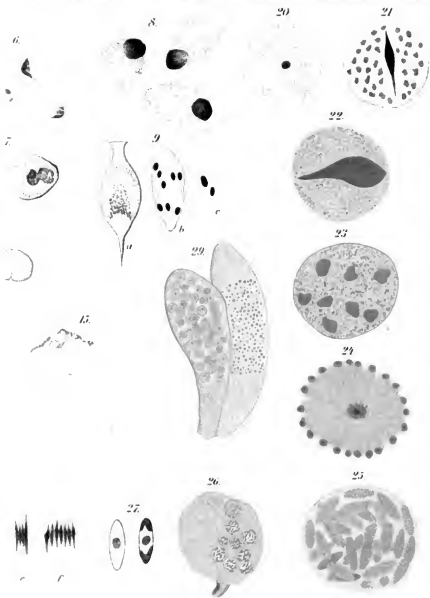










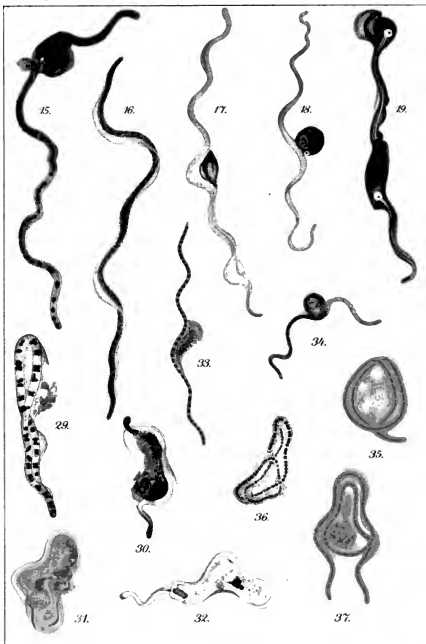




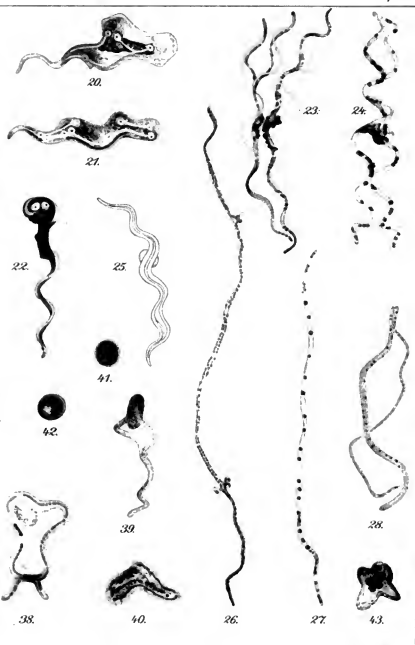
W.S. Perrin gem.

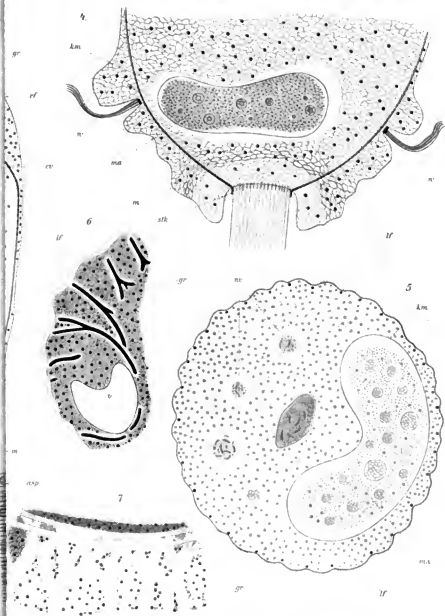
Verlag von Gustav Fischer, Jena

Lab. Ant. & W. J. J. J.







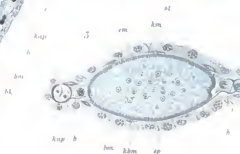
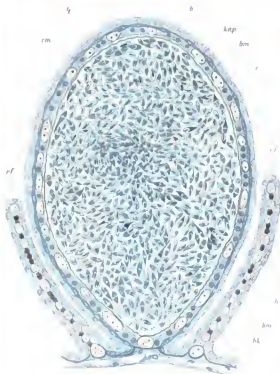
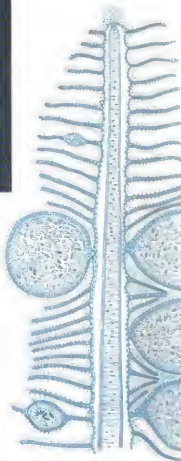


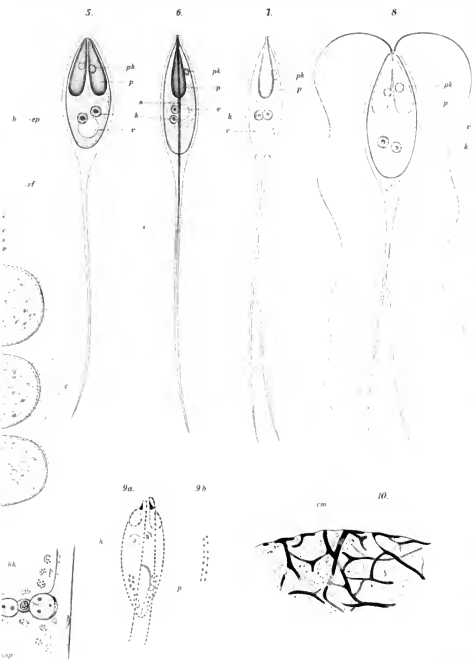


1



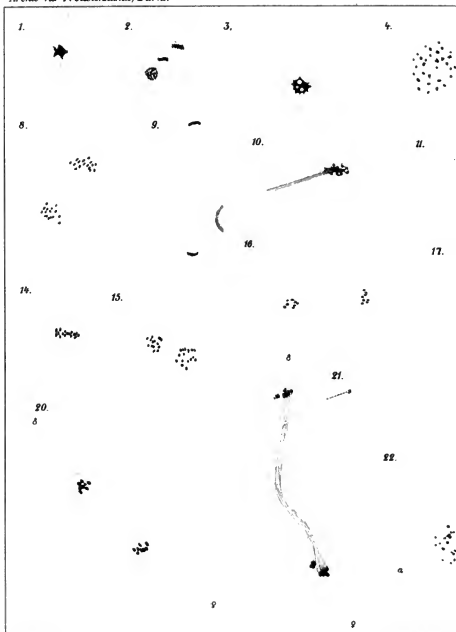
2



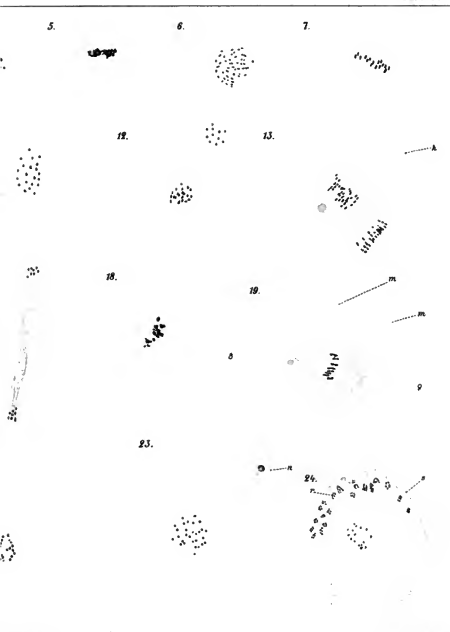


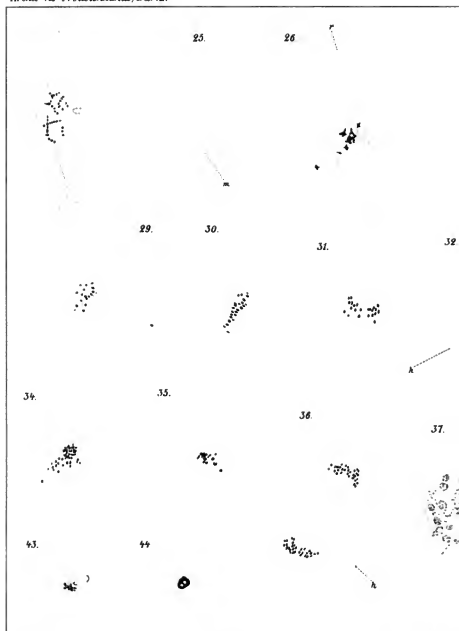












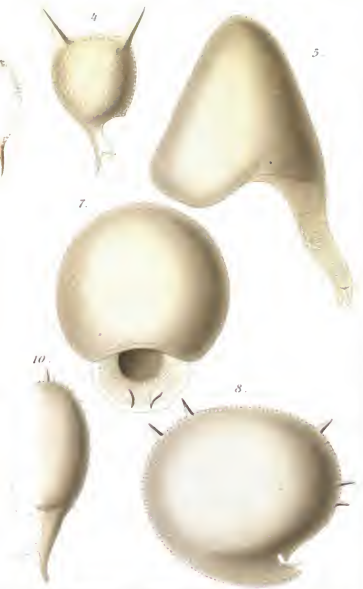
27.

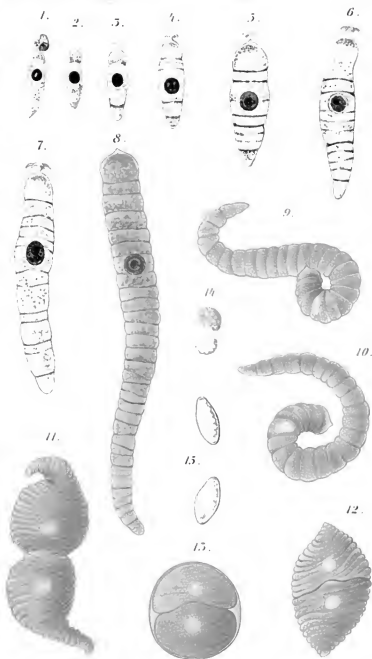
28.











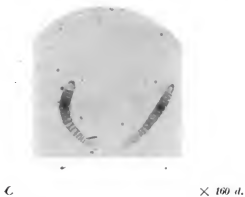




Fig 1

Fig 2

Fig 7

Fig 9

Fig 10a

Fig 10b 10c

Fig 4

Fig 8

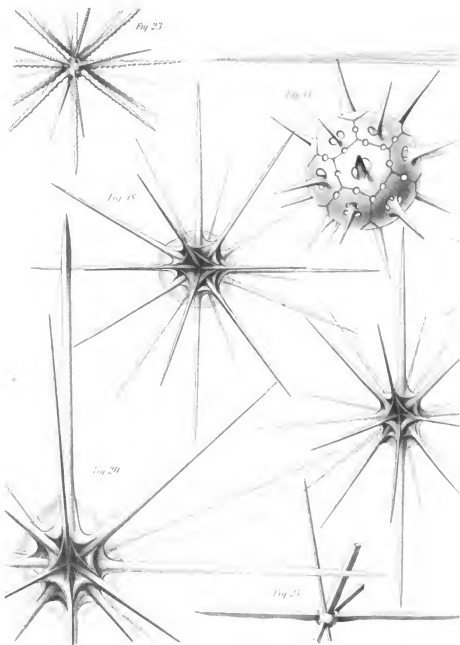
Fig 5

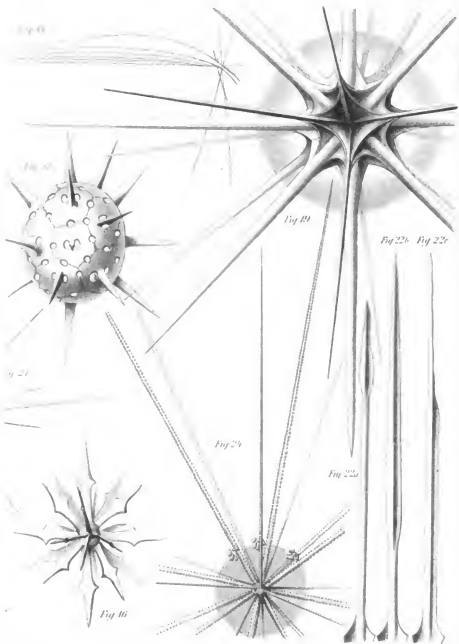
Fig 3

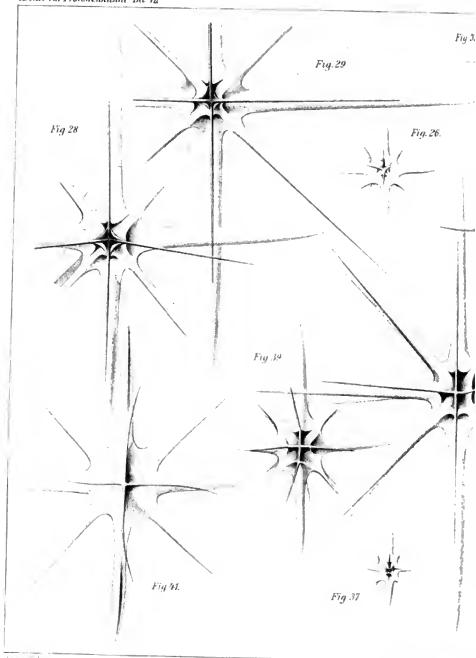
Fig 12

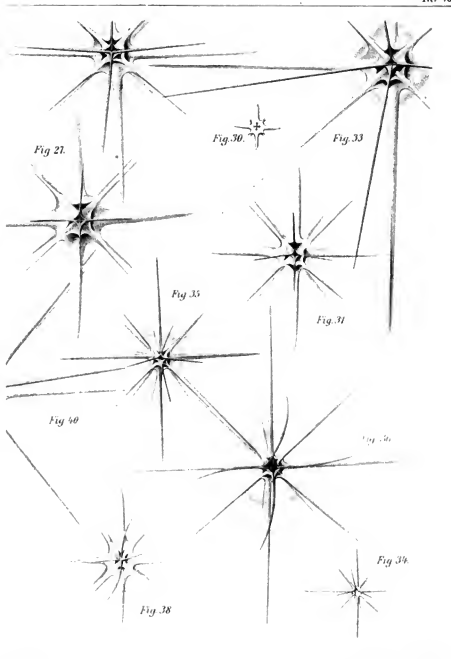
Fig 13

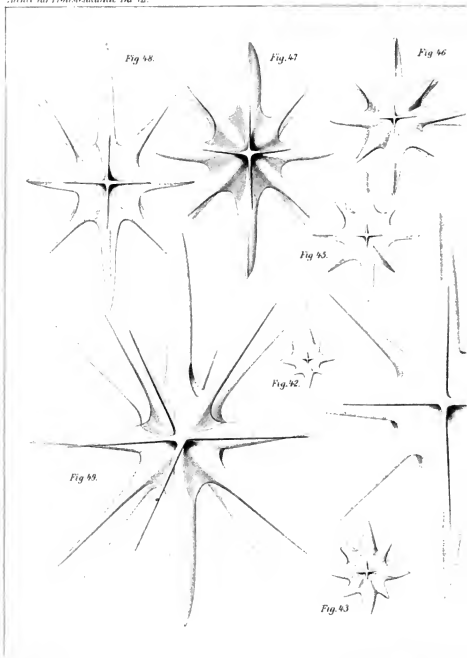
10. 10.

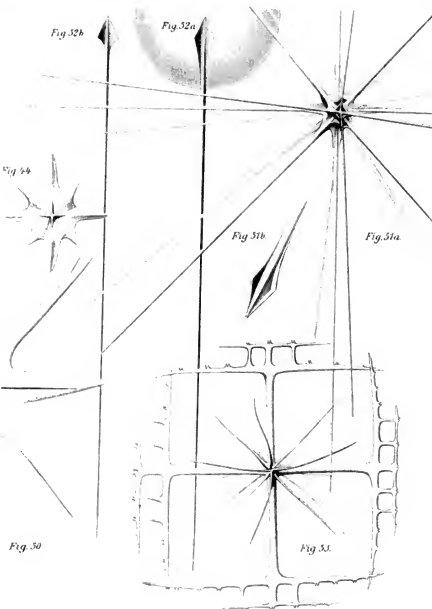


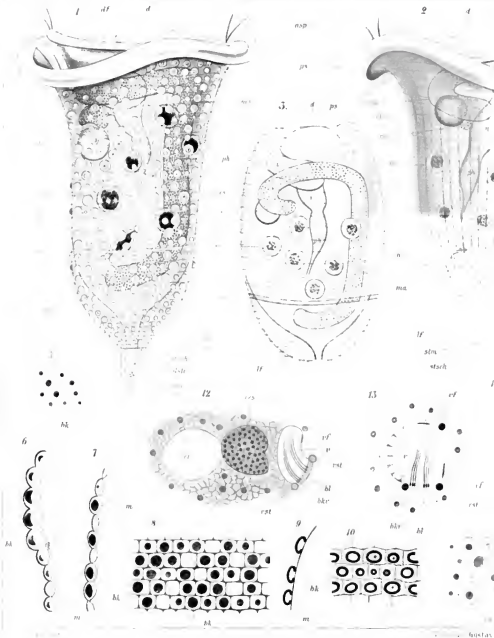




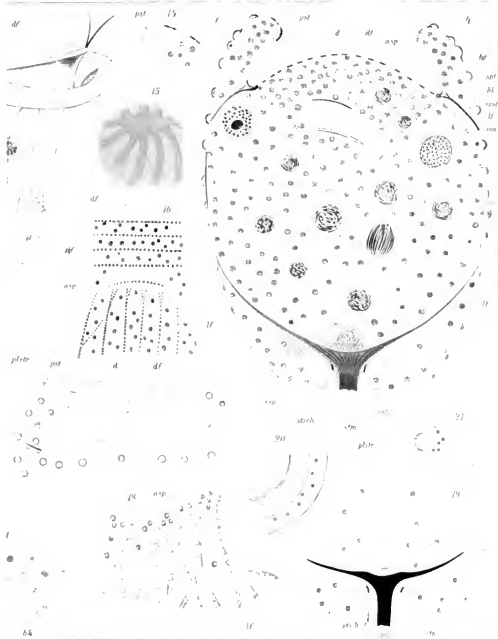




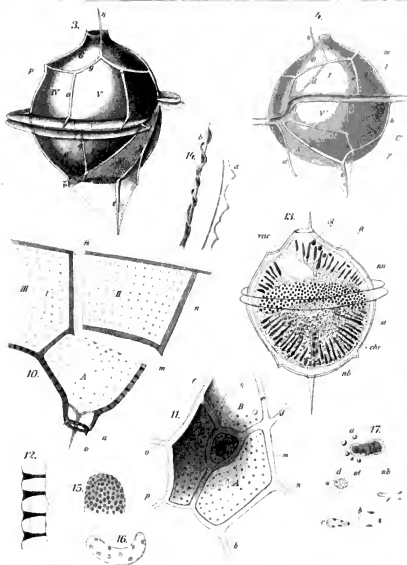


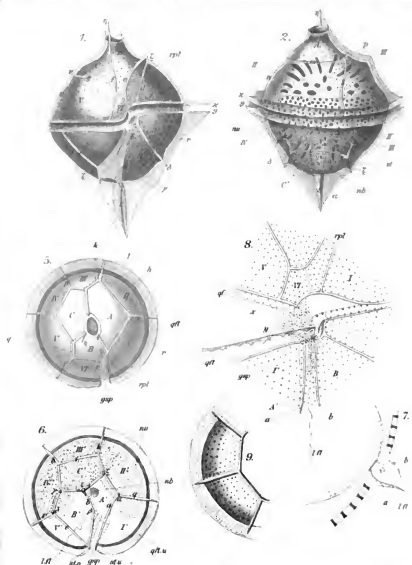












L. Haeckel

Verlag v. Gustav



Archiv  
für  
Protistenkunde.

Herausgegeben

von

**Fritz Schaudinn**

Hamburg,  
Institut für Schiffs- und Tropenkrankheiten.

Siebenter Band. Drittes Heft.

Mit 6 Tafeln und 2 Textfiguren.



JENA.  
Verlag von Gustav Fischer  
1906.



Fortsetzung von Seite 2 des Umschlages

**Bd. IV. Vollständig**

**Hexactinellidae** bearbeitet von Fr. E. Schulze, Professor in Berlin. Mit einem Atlas von 52 Tafeln. Preis 120 Mark.

Von **Bd. V** liegt vor

**Johannes Wagner**, Anatomie des *Palaeopneustes nasaleus*. Mit 8 Tafeln und 8 Abbildungen im Text. Einzelpreis 20 Mark. Vorzugspreis 14 Mark.

**Bd. VI. Vollständig.**

**Brachyura** bearbeitet von Dr. Franz Duffeln, Privatdozent an der Universität München. II. Konservator der zoologischen Staatssammlung. Mit 58 Tafeln, einer Texttafel und 68 Figuren und Karten im Text. Preis 120 Mark.

**Bd. VII. Vollständig.**

**v. Martens und Thiele**, Die beschalteten Gastropoden d. deutschen Tiefsee-Expedition 1898/1899. A. Systematisch-geographischer Teil. Von Prof. v. Martens. B. Anatomisch-systematische Untersuchungen einiger Gastropoden. Von Joh. Thiele. Mit 9 Tafeln und 1 Abbildung im Text. Einzelpreis 34 M. Vorzugspreis 26 M.

**Dr. W. Michaelis**, Die stellobranchiaten Ascidien der deutschen Tiefsee-Expedition. Mit Tafel X—XIII. Einzelpreis 13 M. Vorzugspreis 11 M.

**Dr. Emil von Marenzeller**, Steinkorallen. Mit 5 Tafeln. Einzelpreis 16 M. Vorzugspreis 12 M.

**Franz Ulrich**, Zur Kenntnis der Luftsäcke bei *Diomedea exulans* u. *Diomedea fuliginosa*. Mit Tafel XIX—XXII. Einzelpreis 9 M. Vorzugspreis 7 50 M.

**Ant. Reichenow**, Übersicht der auf der deutschen Tiefsee-Expedition gesammelten Vögel. Mit 2 Tafeln. Preis für Abnehmer des ganzen Werkes 4 M.

**Bruno Jurich**, Die Stomatopoden der deutschen Tiefsee-Expedition. Mit 6 Tafeln. Preis 13 M.

Von **Bd. VIII** liegt vor

**Joh. Thiele**, Die Leptostraken. Mit 4 Tafeln. Preis für Abnehmer des ganzen Werkes 8 50 M.

Von **Band IX** liegt vor

**Johannes Meisenheimer**, Pteropoda. Mit 27 Tafeln, 9 Karten und 35 Abbildungen im Text. Einzelpreis 120 M. Vorzugspreis 100 M.

Von **Bd. X** liegt vor

**F. Zirkel und R. Reinsch**, Petrographie. I. Untersuchung des vor Enderby-Land gedredhten Gesteinsmaterials. Mit 1 Tafel und 6 Abbildungen im Text. Einzelpreis 8 Mk. Vorzugspreis 2 25 Mk.

**Kapitän W. Suckse**, Das Wiederauffinden der Bonvet-Insel durch die deutsche Tiefsee-Expedition. Mit 9 Tafeln und 10 Textabbildungen. Einzelpreis 18 M. Vorzugspreis 16 M.

Von **Band XI** liegt vor

**Franz Eilhard Schulze**, Die Xenophyophoren, eine besondere Gruppe der Rhizopoden. Mit 8 Tafeln. Einzelpreis 20 M. Vorzugspreis 16 50 M.

Von **Band XII** liegt vor

**Richard Goldschmidt**, Amphioxiden. Mit 19 Tafeln und 9 Abbildungen. Einzelpreis 20 M. Vorzugspreis 22 50 M.

**Dr. Günther Neumann**, Dollohim. Mit 15 Tafeln und 20 Abbildungen im Text. Einzelpreis 48 M. Vorzugspreis 22 50 M.

Die in diesem Verzeichnis angeführten Bücher sind in allen Buchhandlungen und in den Buchverleihen zu beziehen. Für den Versand nach dem Ausland ist ein Zuschlag zu machen. Die Preise sind in Mark und Pfennig angegeben. Die Preise für den Versand nach dem Ausland sind in Mark und Pfennig angegeben. Die Preise für den Versand nach dem Ausland sind in Mark und Pfennig angegeben.



# Handbuch der pathogenen Mikroorganismen.

(unter Mitwirkung hervorragender Fachgenossen  
herausgegeben von

**Prof. Dr. W. KOLLE** und **Prof. Dr. A. WASSERMANN**  
in Berlin in Berlin

Mit zahlreichen Abbildungen im Text und einem Atlas photographische  
Tafeln nach Originalaufnahmen zusammengestellt von  
**Prof. Dr. E. Zettnow** in Berlin.

Einzelne Bände werden zu erhöhtem Preise abgegeben.

**Preis des Werkes (4 Bände) — gebunden in 5 Bänden — und  
Atlas brosch. 112 Mk., geb. 127 Mk.**

Ausführliche Prospekte sind durch jede Buchhandlung zu beziehen  
1902—1904.

Sieben erschien **I. Ergänzungsband, 1. Heft. Preis: 15 Mark.**

**Centralblatt für innere Medizin, No. 1 v. 3. Jan 1903**

Ref. glaubt, daß das Werk auch namentlich in ärztlichen Kreisen die sich  
nicht speziell mit Bakteriologie beschäftigen, als Nachschlagebuch einen großen und  
dankbaren Leserkreis finden wird.

Die einzelnen Mikrophotogramme sind so tadellos gelungen, daß es eine Freude  
ist, die instructiven Bilder zu betrachten.

**Jahrbuch für Kinderheilkunde, N. F. 58.1, 1903**

Der, der die ungeheuren Fortschritte und rastlosen Arbeiten auf dem Gebiete  
der Bakteriologie mit Interesse verfolgt und den Wunsch hegt, durch eigene Studien  
den zahlreichen und vielfach komplizierten Fragen dieser jetzt schon so bedeutenden  
Spezialwissenschaft näher zu treten, muß das Erscheinen des vorliegenden groß-  
artigen Werkes mit großer Freude begrüßen.

**Deutsche Mediz. Wochenschrift, No. 18, v. 30. April 1903**

Die Bearbeitungen zeugen ausnahmslos von großer Sorgfalt in der Verwertung  
der zum Teil sehr umfangreichen Literatur und bringen vielfach neue Beobachtungen.

**Centralblatt für Chirurgie, No. 39, v. 27. Sept. 1902**

Von ganz besonderem Werte aber wird das Werk gerade für den Chirurgen  
durch den beigegebenen mikroskopischen Atlas, der an (oder) wohl mit  
das Vollendteste bietet, was wir an Mikrophotogrammen anzuweisen haben.  
Wir haben nur die Veranlassung, dem Herrn Verleger unsere vollste Anerkennung  
für die tadellose Wiedergabe der bisher auch in diesen Originalaufnahmen des Herrn  
Prof. Zettnow anzusprechen.

**Die Medizin. Woche, No. 23, v. 9. Juni 1902**

Von diesem Tage erwarteten, grandiosen Werk ist nunmehr die erste  
Lieferung erschienen. Das Handbuch bezweckt eine umfassende Darstellung des  
gesamten Wissens über die pathogenen Mikroorganismen in Form monographischer  
Darstellungen von Spezialforschern, unter denen wir die besten Namen der In- und  
Ausland finden.

**Münchener Mediz. Wochenschrift, No. 50, v. 19. August 1902**

Wenn, wie nach den Namen der Mitarbeiter zu erwarten ist, die weiteren  
Lieferungen bald heraus kommen, so wird das Werk eine der besten Bereicherung der  
Literatur und wissenschaftlichen Handbuch darstellen.

**Correspondenzblatt f. Schweizer Aerzte, v. 1. Juni 1903**

Die Reproduktionen sind massenhaft. Besonders die Photogramme  
sind in natürlicher Größe und von vorzüglicher Naturlichkeit.

Dieses Heft liegt im Prospekt der Verlagsbuchhandlung, **Gustav Fischer,  
Jena, Str. 11, Herzwitz, Allgemeine Biologie**, bei welcher das Werk  
erschienen ist.





JAN 26 1987

UNIVERSITY OF MICHIGAN



3 9015 06970 4339

